



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAYACIK (*Ostrya carpinifolia* Scop.) TÜRÜNÜN COĞRAFİK
VARYASYONLARININ MORFOGENETİK OLARAK
İNCELENMESİ**

HİLAL BAŞAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ ŞEMSETTİN KULAÇ**

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAYACIK (*Ostrya carpinifolia* Scop.) TÜRÜNÜN COĞRAFİK
VARYASYONLARIN MORFOGENETİK OLARAK İNCELENMESİ**

Hilal Başar tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Silvikültür Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Şemsettin KULAÇ

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi ŞEMSETTİN KULAÇ

Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi HÜLYA TORUN

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. HAKAN ŞEVİK

Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 26/06/2019

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

31 Temmuz 2019

Hilal Başar

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Dr. Öğr Üyesi Şemsettin KULAÇ'a, Dr. Öğr. Üyesi Ali Kemal ÖZBAYRAM'a ve Doç. Dr. Hakan ŞEVİK hocalarıma en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

31 Temmuz 2019

Hilal Başar

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VIII
KISALTMALAR.....	IX
SİMGELER.....	X
ÖZET.....	XI
ABSTRACT.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. GENEL BİLGİLER.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. MATERYAL.....	15
3.1.1. TOHUMLARIN TEMİNİ.....	15
3.1.2. Katlama ve Çimlendirme Çalışmaları.....	16
3.2. YÖNTEM.....	17
3.2.1. BAZI TOHUM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ ÇALIŞMALARI.....	17
3.2.2. Fidanların Yetiştirme Aşamaları.....	17
3.2.3. 1+0 Yaşındaki Fidanlarda Gerçekleştirilen Morfolojik Çalışmalar.....	18
3.2.4. İstatistik Analizler.....	18
4. BULGULAR.....	20
4.1. TOHUM ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	20
4.1.1. Tohum Kanat Boyuna İlişkin Bulgular.....	20
4.1.2. Tohum Kanat Enine İlişkin Bulgular.....	21
4.1.3. Tohum Boylarına İlişkin Bulgular.....	22
4.1.4. Tohum Enlerine İlişkin Bulgular.....	23
4.1.5. Tohum Çaplarına İlişkin Bulgular.....	24

4.1.6. Tohumların 1000 Dane Ağırlıklarının ve Nem İçeriklerinin Belirlenmesi	25
4.2. FİDAN ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	26
4.2.1. Fidan Boylarına İlişkin Bulgular.....	26
4.2.2. Fidan Çaplarına İlişkin Bulgular	27
4.2.3. Kök Boylarına İlişkin Bulgular	28
4.2.4. Tomurcuk Sayısına İlişkin Bulgular	29
4.2.5. Kuru Gövde Ağırlığına Dair Bulgular.....	30
4.2.6. Kuru Kök Ağırlıklarına Ait Bulgular	31
4.2.7. Yaş Gövde Ağırlıklarına Ait Bulgular	32
4.2.8. Yan Dal Sayılarına Ait Bulgular	33
4.3. KÜMELENME ANALİZİ	34
5. TARTIŞMA	36
6. ÖNERİLER.....	39
7. KAYNAKLAR.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	1

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Türkiye Orman Varlığı Haritası (OGM, 2017).	1
Şekil 2.1. Kayacığın dünyadaki doğal yaşam alanları (Rushforth, 1985).	4
Şekil 2.2. Kayacığın Türkiye'deki doğal yaşam alanları.....	5
Şekil 2.3. <i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.'nın yayılışı, Davis'in kare sistemi (Davis, 1969).....	5
Şekil 2.4. Kayacığın genel görünümü.....	6
Şekil 3.1. Kayacığın Türkiye'deki doğal yayılış alanları ve tohum toplanan orijinler.	16
Şekil 3.2. Kum, Torf ve Perlitten oluşan 1:1:1 oranındaki fidan yetiştirmemateryalinin hazırlanması.	18
Şekil 4.1. Tohum kanat boylarının populasyonlara göre dağılımı.....	21
Şekil 4.2. Tohum kanat enlerinin populasyonlara göre dağılımı.....	22
Şekil 4.3. Tohum boylarının populasyonlara göre dağılımı.	23
Şekil 4.4. Tohum enlerinin populasyonlara göre dağılımı.....	24
Şekil 4.5. Tohum çaplarının populasyonlara göre dağılımı.....	25
Şekil 4.7. Fidan boylarının populasyonlara göre dağılımı.....	27
Şekil 4.9. Fidan kök boylarının populasyonlara göre dağılımı.....	29
Şekil 4.10. Tomucuk sayılarının populasyonlara göre dağılımı.	30
Şekil 4.11. Kuru gövde ağırlıklarının populasyonlara göre dağılımı.....	31
Şekil 4.12. Fidan kuru kök ağırlıklarının populasyonlara göre dağılımı.	32
Şekil 4.13. Fidan yaş gövde ağırlıklarının populasyonlara göre dağılımı.	33
Şekil 4.14. Fidan yan dal sayılarının populasyonlara göre dağılımı.....	34
Şekil 4.15. Kayacık fidanlarının morfolojik karakterlerinin Cluster (kümelenme) analizi.	35

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. Çalışılan populasyonlara ilişkin bazı özellikler.....	15
Çizelge 4.1. Tohum kanat boylarına ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları.	20
Çizelge 4.2. Tohum kanat enine bağlı varyans analizleri ve duncan testi sonuçları.	21
Çizelge 4.3. Tohum boylarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.	22
Çizelge 4.4. Tohum enlerine ait varyans analizleri ve duncan testi sonuçları.	23
Çizelge 4.5. Tohum çaplarına ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları.	24
Çizelge 4.6. Kayacık popülasyonuna ait 1000 dane ağırlıkları ve nem içerikleri.	25
Çizelge 4.7. Fidan boylarına ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları.	26
Çizelge 4.8. Fidan çaplarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.	27
Çizelge 4.9. Fidan kök boylarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.	28
Çizelge 4.10. Tomurcuk sayılarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.	29
Çizelge 4.11. Kuru gövde ağırlıklarına ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları.	30
Çizelge 4.12. Kuru kök ağırlıklarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.	31
Çizelge 4.13. Fidan yaş gövde ağırlıklarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.	32
Çizelge 4.14. Fidan yan dal sayılarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.	33

KISALTMALAR

cm	Santimetre
Fb	Fidan boyu
gr	Gram
KB	Kanat boyu
KE	Kanat eni
kg	Kilogram
KGA	Kök gövde ağırlığı
KKA	Kök kuru ağırlığı
mm	Milimetre
TB	Tohum boyu
TÇ	Tohum çapı
TE	Tohum eni
YGA	Yaş gövde ağırlığı

SİMGELER

F
°C

Fahrenayt
Santigrat



ÖZET

KAYACIK (*Ostrya carpinifolia* Scop.) TÜRÜNÜN COĞRAFİK VARYASYONLARININ MORFOGENETİK OLARAK İNCELENMESİ

Hilal Başar
Düzce Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Şemsettin Kulaç
Temmuz 2019, 42 sayfa

Bu çalışmada, Kayacık'ın (*Ostrya carpinifolia* Scop.) ülkemizdeki doğal yayılış alanları içerisindeki popülasyonlarında genetik varyasyonları morfolojik olarak belirlemek için 7 doğal popülasyona ait bazı tohum, fidan ve yaprak özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla her popülasyona ait en az 10 ağaçtan tohumlar toplanmıştır. Çalışmalar Düzce Üniversitesi Silvikültür laboratuvarında ve Orman Fakültesi araştırma sahasında gerçekleştirilmiştir. Toplanan tohumlarda tohum kanat boyu, kanat eni, tohum boyu, tohum eni ve tohum çapı ölçülmüştür. Ayrıca tohumların 1000 dane ağırlıkları ve nem içerikleri belirlenmiştir. Çalışmanın devamında tohumlar 45'lik enzo kaplara ekilmiştir. 1+0 yaşına gelen fidanlarda ise fidan boyu, fidan kök boğazı çapı, kök boyu, tomurcuk sayısı, kuru gövde ve kök ağırlıkları, yaş gövde ve kök ağırlıkları ile fidan yan dal sayıları gibi karakterler ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar istatistiki analizlere tabi tutulmuştur. Özellikle uygulanan korelasyon analizi ile karakterler arasında anlamlı ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Yapılan Cluster (kümeleme) analizi ile genotiplerin birbirine olan yakınlıkları tespit edilmiştir. Cluster analizleri genel olarak yorumlandığında 4 ana grupta toplandığı görülmektedir. Bu gruplaşmalara bakıldığında Finike (Antalya) popülasyonunun, İspir (Erzurum) popülasyonunun, Duvarsöküğü (Sinop) popülasyonlarının her biri bir grup oluştururken geriye kalan diğer dört popülasyon ise bir grup oluşturmuştur. Tüm değişkenler dikkate alındığında yapılan kümeleme analizi sonuçlarına göre birbirine en yakın Saimbeyli (Adana) ve Akseki (Antalya) popülasyonları olduğu ve daha sonra birbirine en yakın popülasyonların ise Şehdağ (Kastamonu) ve Yığılca (Düzce) popülasyonların olduğu belirlenmiştir. Tüm popülasyonlar arasında en farklı Finike (Antalya) popülasyonu olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Fide, Kayacık, Popülasyon, Tohum, Morfogenetik,

ABSTRACT

MORPHOGENETIC INVESTIGATION OF GEOGRAPHIC VARIATIONS OF HOP HORNBEAM (*Ostrya carpinifolia* Scop.)

Hilal BAŞAR

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering.

Master's Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Şemsettin KULAÇ

July 2019, 42 pages

Hop hornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) is composed of eight species, one of which is in Mexico, one in Euroasia, three in eastern Asia and Japan and three in America and Canada. In Black Sea region in Turkey, Hop hornbeam distributes naturally in Artvin-Hatilla Valley, Erzurum-İspir, Trabzon-Meryemana, Sinop-Ayancık, Kastamonu-Cide-Şehdağı, Zonguldak-Alaplı, Bartın, and Düzce-Yığılca. Also, it exists naturally in Denizli-Acıpayam for Aegean region and Kahramanmaraş-Andırın, Adana-Saimbeyli, Göksun, Nevşehir-Ulukışla, Antalya-Gazipaşa, and Finike for Mediterranean Region. The aim of this study is to determine their morphological variations for Hop hornbeam seeds and seedlings characteristics from seven different populations are naturally occurring in Turkey. The seed size, width and diameter on the seeds, wing height and width were measured collected from the 20 trees for each population. In addition, after the seeds were planted in pots, seedling size, stem diameter, root diameter, bud size, root weights and side branch numbers were measured in seedlings of one years of age. As a result of the analysis of variance, the seed sizes were found to be largest in Adana population and the lowest in the İspir population. The lowest seedling size and diameter were obtained in the Finike population while the saplings were in the Kastamonu population with the highest sapling size and diameter. The number of branches is the largest in the Finike population, while the least branching is in the Akseki population. As a result, the seeds of the Hop hornbeam and the seedlings of one year showed significant differences between the populations.

Keywords: Hop-hornbeam, *Ostriya carpinifolia*, Population, Seed, Seedling.

1. GİRİŞ

1.1. GENEL BİLGİLER

Oldukça büyük bir alanda kendine özgü iklim oluşturabilen, belirli yüksekliği, yapısı ve sıklıktaki ağaçları, ağaççıkları, çalıları, otsu bitkileri, yosunları, eğrelti otları ve mantarları, toprağın altında ve üstünde yaşayan mikroorganizmaları ve çeşitli böcekler ve hayvanlarıyla orman toprağıyla beraber oluşan hayat birliğine orman denir (Aytuğ, 1976).

Ülkemiz, sahip olduğu bitki türleri bakımından dünyadaki en zengin ülkeler arasındadır. Bu durum topografik yapısı ve iklimsel çeşitliliğinden kaynaklanan doğal bir sonuçtur (Kaya vd., 1997).

2013-2015 yılları arasında yenilenen orman amenajman planlarının ENVANİS veri tabanında güncellenmesi sonucu elde edilen verilere göre ülke ormanlık alan miktarı 22,3 milyon hektar olarak tespit edilmiştir. Bu ormanlık alan miktarı ülke genel alanının %28,6'sıdır (OGM, 2017).



Şekil 1.1. Türkiye Orman Varlığı Haritası (OGM, 2017).

Türkiye bitki genetik kaynakları yönünden çok özel bir konumda bulunmaktadır. Vavilov (1994), açıklamış olduğu çeşitlilik ve orijin merkezlerinden Akdeniz ve Yakın Doğu Merkezleri Türkiye’de örtüşmektedir. Bitki gen kaynakları bakımından da Türkiye dünyanın en zengin ülkelerinden biridir. Harlan (1990), göre ülkemizde 100’den fazla türün geniş değişim gösterdiği 5 mikro-gen merkezi mevcuttur (Demir, 1990). Ilıman kuşakta yer alan Türkiye; jeomorfolojik, topoğrafik ve iklimsel çeşitlilikleri nedeniyle, olağanüstü habitat zenginliğine sahiptir. Bunlara ilave olarak ülkemiz; Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan olmak üzere üç ana floristik bölgenin kesişme noktasında yer almaktadır (TAGEM, 2019).

Türkiye aynı zamanda topoğrafya, iklim ve jeomorfolojik yönden geniş çeşitlilik göstermesinin doğal sonucu olarak, habitat tipleri yönünden de zengindir ve bu durum, bitki türlerinin sayısına ve endemizm oranına da yansımıştır. Ülkemizde 3,778 tanesi endemik olmak üzere toplam 12,006 bitki taksonu bulunmaktadır (Erik ve Tarıkahya, 2004). Bu değer tüm Avrupa kıtasının barındırdığı zenginliğe çok yakındır.

Türkiye'nin flora zenginliği, bitkilerin çeşitli amaçlarla kullanılabilmesi için önemli bir kaynak oluşturmuştur. Ülkemizdeki birçok bitki türü yiyecek, tıbbi, endüstriyel ya da odun hammaddesi amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca birçok tarımsal bitkinin yabancı akrabaları ile geçit formlarına ait gen kaynakları Türkiye’de mevcuttur (TAGEM, 2019).

Türkiye, son zamanlardaki olumsuz gelişmelere rağmen, doğal yapısını koruyabilmiş nadir ülkelerden biridir. Birçok ülkede, özel önlemlerle yapay olarak varlığını sürdürebilen pek çok canlı türü, bugün Anadolu’da yaban yaşamını tüm güzelliği ve doğallığı ile sürdürmektedir. Bir türün genetik çeşitliliğinin doğal ortamında (in-stü) korunması amacıyla seçilen ve yönetilen bu doğal ormanlara “Gen Koruma Ormanları” adı verilmektedir (TAGEM, 2019).

“Türkiye Milli Ağaç Islahı ve Tohum Üretim Programı 1994-2003” ile ağaç ıslah çalışmalarının devamlılığını sağlamak açısından önemli bir işleve sahip olan Gen Koruma Ormanları seçim çalışmalarına başlamıştır (Anonim, 1994).

Noble Hardwoods Ağı, Gen Korunması açısından; Çoğu Avrupa ülkesinde olduğu gibi, ülkemizde de Asli Yapraklı Ağaçlar çok önemlidir, ormanların interspesifik çeşitliliğinin arttırılmasına katkıda bulunmaktadır. Türkiye’deki önemli Asli ağaç türleri; *Acer spp.*, *Fraxinus spp.*, *Ulmus spp.*, *Betula spp.*, *Carpinus spp.*, *Prunus spp.*,

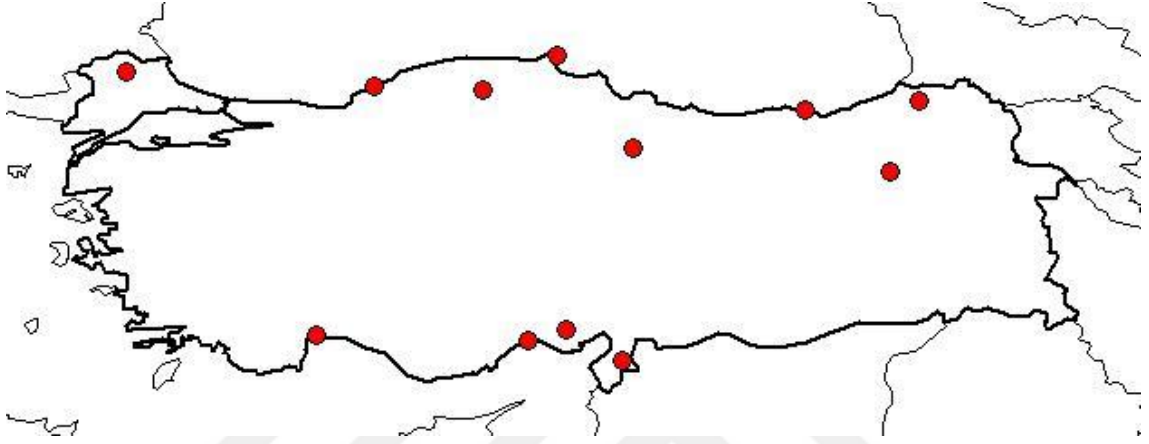
Ostrya spp., *Cretegeus* spp., *Vaccinium* spp., *Sorbus* spp., *Juglans regia*, *Castanea satvia*, *Alnus glutinosa*, *Pyrus malus* ve *Malus sylvestris* örnek verilebilir. Asli Yapraklı Ağaçlar ülkemiz ormanlarının %3'ünü kapsamaktadır, fakat; bu türler genellikle diğer baskın türler ile karıştırılır ve bu nedenle oranları göz ardı edilmektedir (Tilki, 2008).

IUCN (The World Conservation Union) bitki türlerini tehlike kategorilerine göre; 9 grupta sınıflandırmıştır; sınıflandırmada, tükenme hızı, nüfus büyüklüğü, coğrafi dağılım alanları ile nüfus ve dağılım derecesi kriterleri dikkate alınmıştır. (Anonim, 2009). 1994 yılındaki eski sınıflandırma, sekiz kategori içermekteydi. Kayacığın da içerisinde yer aldığı Lower Risk kategorisi (Az Risk "Lower Risk"); "Near Threatened"nin şu anda tehlikede olmayan fakat yakın gelecekte VU, EN veya CR kategorisine girmeye aday olan türlerin, alt kategorisinde yer almaktadır (Tilki, 2008).

Orman Genel Müdürlüğü tarafından da son yıllarda vurgulanan özel ağaç türlerimizden olan Kayacık hem kendi varlıkları hem de diğer orman canlılarına sağladıkları faydalar ile orman ekosisteminin ve biyolojik çeşitliliğin önemli kısmını oluşturmaktadır (Kulaç, 2013).

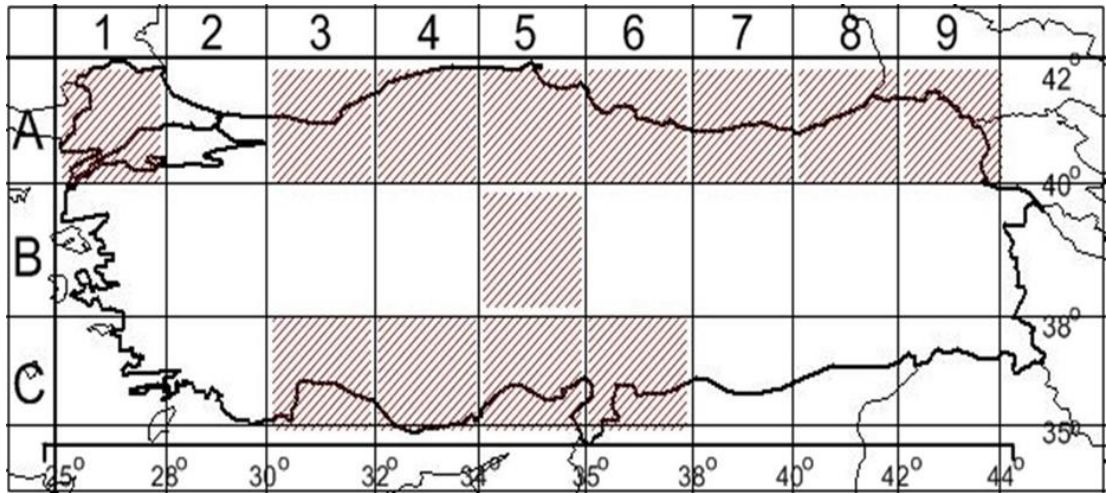
Bu çalışmada Kayacık'ın doğal yayılış alanlarında morfojenetik yapısının ortaya koyulması amaçlanmıştır. Doğal yayılış ortamından alınan örneklerin gelecek kuşaklara aktarılması konusunda gen transferinde sağlıklı ortamda ve orman kurma çalışmalarında güvence altında katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

2013). Erzurum İspir’de de saf meşcereler oluşturmuştur. Bu bölgeler dışında Artvin, Trabzon, Kastamonu, Sinop, Saimbeyli, Andırın, Ulukışla, Göksun, Feke, Acıpayam Gazipaşa ve Finike dolaylarında 3-8 m boylarında küçük ağaç şeklinde ve orman içinde münferit halde bulunmaktadır. Erzurum İspir’de saf ormanlar oluşturmasına rağmen diğer bölgelerde çoğunlukla diğer türlerle karışıma girmekte ve münferit bireyler ve gruplar halinde görülmektedir (Gerçek vd. 1998; Doğu vd., 2000; Korkut ve Güller, 2008; Kulaç, 2013).



Şekil 2.2. Kayacığın Türkiye’deki doğal yaşam alanları

Ülkemizde Davis’in kare sistemine göre A1 Kırklareli, A3 Zonguldak, A4 Kastamonu, A5 Sinop, A6 Tokat, A7 Trabzon, A8 Artvin, A9 Erzurum, B5 Adana, C3 Antalya, C4 İçel, C5 Adana, C6 Hatay karelerinde kalan Akdeniz ve Karadeniz boyunca yayılış gösterir (Davis, 1969).



Şekil 2.3. *Ostrya carpinifolia* Scop.’nın yayılışı, Davis’in kare sistemi (Davis, 1969).

2.2. Kayacığın Sistematikteki Yeri ve Genel Özellikleri

Alem	: <i>Plantea</i> (Bitkiler)
Alt Alem	: <i>Trachebionta</i> (Damarlı bitkiler)
Üst Şube	: <i>Spermatophyta</i> (Tohumlu bitkiler)
Şube	: <i>Magnoliophyta</i> (Kapalı tohumlular)
Sınıf	: <i>Magnoliopsida</i> (İki çenekliler)
Alt Sınıf	: <i>Hamamelidae</i>
Takım	: <i>Fagales</i> (Kayıngiller)
Familya	: <i>Betulacea</i> (Huşgiller)
Cins	: <i>Ostrya</i> Scop.(Kayacık)
Tür	: <i>Ostrya carpinifolia</i> Scop. (Gürgen yapraklı kayacık) (Anonim, 2005).



Şekil 2.4. Kayacığın genel görünümü.

15-20 m boylanabilen, dağınık taçlı tepe yapan Kayacık, 5-10 cm boyunda, 2-5cm genişliğinde koyu yeşil renkli yapraklı bir ağaç türüdür. Yaprakları Gürgen yaprağına

oldukça benzerdir. Ucu sivri, 15-18 çift yan damara sahip ve alt yüzü damarlar boyunca hafif tüylüdür. Basit yapraklı ve yaprak kenarı sivri-keskin dişlidir. Yaprak döker (Yaltırık, 1998).

Gövde koyu gri renkli ve gençken çatlaksızdır, ileri yaşlarda uzunlamasına çatlaklıdır. Bir evciklidir (Anşin, 1997).

Erkek çiçekler 5-7 cm uzunluğunda ve silindirik, önceleri yeşil, olgunlukta açık kahverengi sarkık kurullar oluşturur. Sonbaharda belirir ve kışı tomurcuk halinde geçirip, ilkbaharda olgunlaşır. Dişi çiçekler Nisan ayında ortaya çıkarlar. 2-3 cm boyunda, açık yeşil renktedirler. İnce çiçek tozu konakları da açık yeşildir. Çiçeklenme zamanı Mart - Nisan aylarıdır (Kayacık, 1981).

Meyveler sivri uçlu torbacıklar içinde saklıdır. 10 - 15 tanesi bir arada sarkık küçük salkımlar oluşturur. Torbacıklar önceleri beyaz, olgunlaştıkça açık kahverengidir (Kayacık, 1981).

Dona karşı da dayanıklıdır (Anonim 2012). Sıcağı çok sever. Rüzgar, kar ve buz hasarına karşı son derece dayanıklıdır (Anonim 2009b).

Gürgen Yapraklı Kayacık'ın üretimi tohum ile gerçekleştirilmektedir. Tohumlarında ise çimlenme engeli bulunur. Tohumlar yeşilken toplanıp derhal ekilmeli veya 2-6 aylık soğuk katlamadan sonra ilkbaharda ekilmelidir. Tohumlar kahverengi, kapalı bir kese içinde ve tek tek bulunur. (Anonim 2009). Kayacık türlerinde tohumların sonbaharda döküldüğünü çimlenmenin ise sonraki yılın ilkbaharında gerçekleştiğini belirtmiştir. Tohum katmanı biraz su geçirene kadar embriyoda bir hareket gözlenmez. Tohumu harekete geçirmek için sıcak, soğuk ve değişken katlama işlemlerine ihtiyaç duyulduğu birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Anonim, 1948; Gültekin, 2011; Piotto vd., 2003; Çelik, 2008; Sarıbaş, 2000; Kulaç vd., 2013).

Laboratuvarda yapılan denemelerde kayacık tohumlarının soğuk ortamda 3-3,5 ay katlamaya alınması durumunda çimlenme yüzdesinde % 81-92 oranında artış tespit edilmiştir (Çelik, 2008; Çakmak, 2015).

Tohumlar saklama kaplarına konmalı ve rutubet almaları engellenmelidir. Saklamada amaç, tohumun hayati faaliyetlerini hissedilmeyecek kadar asgariye indirmek, yani tohuma latent dönemi yaşatabilmektir. Dolap sıcaklığı +4 °C sabit tutulmalıdır. Birçok ağaç türü tohumu için de kritik saklama sıcaklığının +4 °C'nin üstünde olabileceği

belirtilmektedir (Boydak, 1984; Sarıbaş, 2000; Çelik, 2008; Gültekin, 2011; Kulaç vd., 2013a; Kulaç vd., 2013b; Kulaç vd., 2014).

Gen Koruma Ormanından 2006 ve 2007 yıllarında toplanmış tohumlarla yapılan çalışmalarda; farklı hormon çeşidi, dozları ve sıcak suda bekletme işlemleri uygulanmış, hasat yılları arasında yapılan hormon uygulamalarında, sıcak su uygulaması ve kontrolü sonucunda çimlenme yüzdesinin artışı gözlemlenmiştir. Ayrıca, 2006 hasat yılı tohumlarıyla yapılan sıcak, soğuk katlama işlemlerinin, Kayacık tohumlarının çimlenmesi üzerinde katlanmamış tohumlara göre üç buçuk kat daha fazla etkili olduğu saptanmıştır (Çelik, 2008).

Kayacık'ın kök sistemleri ile ilgili görüşler çok farklılık göstermektedir. Bazı görüşlere göre; kök sistemi sığ ve lifsi olarak tanımlanırken; bir yandan da derin penetran yan kökler ile (Green, 1934; Hightshoe, 1978) derin kök oluşturduğu şeklinde tanımlanır. Çoğunlukla, kök sistemleri; Kayacık'ın yayılış alanına göre değişim gösterir. Toprak yapısı, toprak yoğunluğu gibi faktörlere göre değişebilmektedir. Örnek verirsek; gözenekli, drenajı iyi yapılmış toprak; ağır killi topraktan daha uygun olabilir kök yapısı gelişimi için. (Anonim 2009a).

Gübrelemenin Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) fidanlarının morfolojik özelliklerine etkisini gözlemek amacıyla yapılan çalışmada; ülkemizin çeşitli bölgelerinden kayacık tohumları toplanmış (Düzce, Finike, Akseki, Kastamonu ve Saimbeyli) ve Üre, Amonyum sülfat, 15-15-15 ve 20-20-0 Kompoze gübre, Osmocote 6 ve 9 ay yavaş salımlı gübreler uygulanmış ve bu gübrelerin morfolojik karakterleri nasıl etkilediği gözlemlenmiştir. Gübrelemelerde azot miktarı eşit olacak şekilde uygulama yapılmıştır. Gübre uygulaması yetiştirme ortamına karıştırma, yüzeysel uygulama ve sıvı halde uygulama olmak üzere üç şekilde yapılmıştır. Sonucunda; fidan gelişimini olumlu yönde etkilediği, farklı gübrelere karşı Kayacık orijinlerine bağlı fidanların farklı gelişmeler gösterdiği gözlemlenmiştir (Yıldız, 2016).

1.2.3. Çalışma Konusu İle İlgili Literatür Özetleri

Genetik çeşitlilik günümüzde ormancılık alanında en önemli çalışma konularından birisidir. Genetik çeşitlilik biyolojik çeşitliliğin bileşenlerinden birisidir. Biyolojik çeşitlilik, tüm canlılar ve canlı grupları, organizasyon seviyeleri ve yaşamın çeşitliliğini ifade eder. Biyolojik çeşitlilik, sürdürülebilir alan kullanımının en önemli yapı

taşlarından birisidir. Biyolojik çeşitliliğin birçok tanımı olmakla birlikte, genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliği olmak üzere üç seviyede incelenir (Aydin, 2011). Genetik çeşitlilik ise bir türün gen havuzundaki genlerin toplamı olarak ifade edilebilmektedir (Sevik vd., 2011).

Ağaçlar devam eden iklim değişikliğinden dolayı artan sıcaklıklara ve düşük yağışlar gibi değişen çevresel koşullara maruz kalmaktadır. Değişen ve değişken ortamlara başarılı şekilde adapte olmak, ağaç popülasyonlarında yeterli genetik çeşitlilik gerektirir. Bu nedenle, ağaçların genetik çeşitliliği hakkında bilgi sahibi olmak, ormanların uzun süreli korunması, istikrarı ve verimliliği hakkında bilgi sağlamaktadır (Burger vd., 2018).

Orman ağaçlarında belirlenen morfolojik ve fizyolojik özellikler kalıtsaldır. Bu özellikler, yetişme ortamının ve çevre şartlarının etkileri ile çok az değişime uğrayabilirler (Şevik, 2010).

Morfolojik karakterler ile genetik çeşitliliğin belirlenmesi çalışmaları kolay olması ve önemli bir ekipman gerektirmemesi dolayısıyla uzun süre bu alanda kullanılmış ve çok sayıda çalışma yapılmıştır. Orman ağaçları üzerinde yapılan çalışmalarda tohum ağırlığı (Kolotelo, 1998), tohum bin dane ağırlığı (Skrzyszevska ve Chlanda, 2009), tohum boyu (Macvean, 2007), tohum eni (Messoud vd., 2007), tohum ağırlığı (Aguinagalde vd., 1997), ibre boyu (Donahue ve Upton, 1996), çimlenme yüzdesi (Skrzyszevska ve Chlanda, 2009; Messoud vd., 2007; Singh, 1998), fidecik boyu, kök boğazı çapı, kök kuru ağırlığı (Benowicz ve Kassaby, 1999) gibi pek çok morfolojik karakter genetik çeşitlilik çalışmalarında kullanılmıştır.

Morfolojik karakterler hem ölçüm kolaylığı, hem teknolojik bir ekipman veya altyapı gerektirmemesi, hem de bu alanda bilinen en eski yöntem olması dolayısıyla genetik çeşitlilik belirleme çalışmalarında sıklıkla kullanılmış ve bu alanda ölçülebilir hemen her morfolojik karakterin kullanıldığı çok sayıda çalışma yapılmıştır (Keskin, 2019).

Trigonobalanus doichangensis (A.Camus) türünün tohumda ve fidanlarda morfolojik özelliklerine bağlı popülasyonlar arasındaki varyasyonları araştırmıştır. Tohum ebatları, ağırlığı ile fidecik karakterleri arasında ve dört yaşındaki fidanların fidan boyu ile kök boğazı çapı arasında anlamlı korelasyonlar belirlenmiştir. Tohum ebatları, fidanın morfolojik özelliklerine göre popülasyonlar arasında istatistiksel farklılıkların belirlendiği çalışmada popülasyonların coğrafik ve iklimik özellikleri ile tohum, fidan

özellikleri arasında bir korelasyonun olmadığı belirlenmiştir. Populasyonlar arasındaki farklılıklara kalıtsal özelliklerin büyük oranda etkili olduğu tespit edilmiştir. Ex-situ koruma önerilmiştir (Zheng vd., 2009). Aynı türün meyve özelliklerine bağlı olarak populasyon içinde ve arasında varyasyonları belirlemek için yapılan başka bir çalışmada populasyon içerisinde farklılıklar tespit edilirken, populasyonlar arasında farklılıklar tespit edilememiştir (Zheng vd., 2008).

Sorbus aucuparia L. ve *Prunus padus* L.'da yapılan araştırmalarda ise farklı populasyonlardan toplanan tohumlardan fidanlık koşullarında yetiştirilen fidanların büyüme performanslarına ilişkin populasyonlar arasında ve içinde varyasyonlar olduğu belirlenmiştir (Baliuckas vd., 2005).

Cordia africana Lam'da altı değişik populasyonda tohum, fidan özellikleri göz önüne alınarak yapılan varyasyonun araştırıldığı çalışmada hem tohumda hem de fidan özellikleri bakımından varyasyonlar belirlenmiştir (Loha vd., 2006).

Genetik, fizyolojik, morfolojik özellikler baz alınarak ibreli türlerde de varyasyonun çalışıldığı pek çok araştırma bulunmaktadır.

Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.)'da yapılan çalışmalarda, türün farklı populasyonlarda tohum, fidan özelliklerine bağlı populasyonlarda ve populasyonlar içi varyasyonların belirlenmesi (Işık, 1985; Işık, 1994), populasyonlar içinde yükseltiyeye bağlı varyasyonların belirlenmesi, genetik çeşitlilik yapısının ortaya konulması ve bazı genetik ve fenotipik parametrelerin tahmin edilmesine ilişkin çalışmalarda yine varyasyonlar tespit edilmiştir (Işık, 1998; Işık ve Kara, 1997; Işık vd., 1999).

Altı yaşındaki Kızılcım fidanları üzerinde populasyonlar arasında ve içinde genetik çeşitliliğin ortaya çıkarılması (Işık vd, 1987), fide boyları, kotiledon sayısı varyasyonu ve orijinlerin kotiledon sayıları ile 1000 dane ağırlığı, enlem dereceleri, ve hipokotil uzunluğu arasındaki korelasyonların tespit edilmesi (Yahyoğlu, 1983), tohum ağırlığı, kozalak ağırlığı, fidecik ağırlığı, kotiledon sayısı, , tomurcuk patlatma zamanı ve boy büyümelerine, tomurcuk tutma zamanına ilişkin populasyonlar arası ve içi varyasyonların tespiti (Kaya ve Temerit, 1994; Temerit ve Kaya, 1997), yedi farklı populasyonda sekiz fidan karakterine bağlı varyasyonların tespiti (Velioğlu vd., 1999a), çalışmalarında ölçülen karakterlere ilişkin farklılıklar saptanmıştır.

Sarıçamda (*Pinus sylvestris* L.) gövde düzgünlüğü, gövde çapı (Shutyayev ve Giertych, 2000), optimal ve sınırlı olmak üzere iki su seviyesine ve iki farklı sıcaklık derecesine

bağlı olarak fidanların biyomas ve büyümesindeki genotipik yapı ve genetik parametreler (Harju vd., 1996), tohum ağaçları ve bunların altında bulunan gençliklerin genetik yapıları (Yazdani vd., 1985), beş değişik popülasyonda yüksekliğe bağlı varyasyonlar (Turna ve Güney, 2009), odun, polen, tohum, tohum kanadı ve kotiledon sayısı, iğne yaprak, kozalak, gibi morfolojik karakterlerin incelenmesi (Eliçin, 1971), on bir değişik popülasyonda morfometrik ve elektroforetik özellikler (Turna, 2003), fenotipik ve genetik varyasyona ilişkin anatomik tohum olgunluğunun farklılığı (Harju vd., 1996), tohum örnekleri ve bu tohumların kuru endospermleri ile popülasyonlar arasında LAP enzim sistemiyle varyasyonlar (Yahyaoğlu vd., 1994a), on değişik orijinden toplanan tohum örneklerinde GOT enzim sistemiyle ve yedi popülasyonda izoenzim analizleri ile on bir enzim sistemi kullanılarak genetik çeşitliliğin (Yahyaoğlu vd., 1994b, Prus-Glowacki ve Stephan, 1994), araştırıldığı çalışmalarda popülasyonlar arası ve içi bağlı varyasyonlar tespit edilmiştir.

Karaçamda (*Pinus nigra* Arnold) yapılan çalışmalarda, Tabiatı Koruma Alanındaki doğal karaçam meşceresiyle ağaçlandırma alanında bulunan genetik çeşitliliğin belirlenmesi sağlanmıştır. Popülasyondaki polen kirliliğinin belirlenmeside amaçlanmıştır. Araştırmada RAPD belirteçleri kullanılarak her iki popülasyonun genetik çeşitlilik parametreleri hesaplanmıştır. Çalışılan popülasyonların genetik çeşitlilik parametrelerinin birbirine yakın olduğu ve genetik çeşitliliğin önemli miktarının popülasyonlar içinde olduğunu tespit edilmiştir. Sonucunda doğal meşceredeki genetik (polen) kirliliğinin %80,4 olduğu saptanmıştır. (Velioğlu vd., 2004).

Isparta Göller Yöresi doğal Anadolu karaçamı alanlarından örneklenen bazı popülasyonlarda kozalak ve tohum morfolojisi varyasyonları (Üçler ve Gülcü, 1999), Anadolu karaçamı ve kızılçamda tohum kaynağı-morfolojik fidan kalitesi ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmada türlere ait 2+0 yaşlı fidanların morfolojik özellikleri (Üçler vd., 2000), ve karaçamda beş popülasyonun morfolojik tohum özellikleri ve izoenzim analizleri kullanılarak karşılaştırılma yapıldığı (Aguinagalde vd., 1997) çalışmalarda varyasyonlar saptanmıştır.

Halepçamında (*Pinus halepensis* Mill.), klonal tohum bahçesindeki kozalak ve tohum karakteristiklerindeki genetik varyasyon araştırılmıştır. Sonucunda; kozalaklarda kuru ve yaş ağırlık, kozalakların boyu, kozalakların ve dolu tohumların yüzdesi, tohumun boyu ve çapı, kanadının boyu ve çapı, 1000 tane ağırlığı gibi özellikleri açısından

klonlar arasında önemli genetik varyasyonlar saptanmıştır (Matziris, 1998).

Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait) orijinlerinde büyüme ve kalite özelliklerindeki varyasyonların araştırıldığı çalışmada ise, orijinlere ait tohumlardan yetiştirilen 1+0 yaşlı çıplak köklü fidanlarla on altı adet deneme tesis edilmiştir. On iki deneme alanında orijinler arasında boy gelişmeleri yönünden farklılıklar gözlemlenmiştir. Kalan dört deneme alanında ise boy büyümeleri yönünden orijinler arasında anlamlı farklılıklar gözlemlenememiştir (Şimşek vd., 1985).

Pinus gerardiana Wall.'da varyasyon, kalıtım derecesi ve genetik kazancı hesaplamak için yapılan bir çalışmada, on beş plus ağaçtan kozalak ve tohumlar üzerinde dokuz özellik ölçülmüştür. Sonucunda, tohum ağırlığı, yüksek kalıtım derecesi ve maximum genetik kazanç tespit edilmiştir. Korelasyon katsayısı, çalışılan bütün karakterler için önemli olup, olumlu etkilediği belirlenmiştir (Singh ve Chaudhary, 1993).

Pinus caribaea Morelet'da gerçekleştirilen çalışmada ise, on altı farklı orijinde fideliklerde hipokotil uzunlukları ölçülmüş ve bu karakter bakımından orijinler arasında istatistiksel açıdan belirgin değişiklikler saptanmış olup, yüksek genetik çeşitlilik bulundurduğunu ortaya çıkarmıştır (Venator, 1974).

Pinus tecunumanii F.Schwerdtf. ex Eguiluz & J.P.Perry'de yapılan araştırmalarda, beş coğrafik bölgeden yüz sekiz örnek ağaç alınmış olup; iğne yaprak anatomisi ve morfolojisi ile kozalak ve tohumlarda yapılan ölçümler sonucunda incelenen bölgeler ve bu bölgelerdeki ağaçlar arasında istatistiksel olarak belirgin değişiklikler tespit edilmiştir. Varyasyonun 1/3'ü bölgeler arasındaki değişikliklerden ve örnekleme hatalarından, 2/3'ü ise ağaçlar arasındaki değişikliklerden kaynaklanmıştır (Piedra, 1984).

Pinus greggii Engelm. ex. Parl.'nin, kozalak, tohum, yaprak morfolojisinde coğrafik varyasyonların araştırıldığı çalışmada ölçülen yirmi karaktere ilişkin populasyonlarda farklılıklara ulaşılmıştır (Donahue ve Upton, 1996).

Pinus banksiana Lamb.'da iğne yaprak ve kozalakta fenotipik varyasyonun araştırıldığı incelemelerde ise; altmış dört doğal popülasyon araştırılmıştır. Her popülasyondan da on ağaç alınmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, varyasyonun çoğunlukla populasyonlar içerisinde olduğu, populasyonlar arasındaki varyasyonun ise buna oranla daha az olduğu ortaya çıkmıştır (Maley ve Parker, 1993).

Kazdağı göknarının (*Abies nordmanniana* (Stev) Spanch. subsp. equi-trojani) genetik

yapısının incelendiği bir çalışmada fidanlar üzerinde on iki karakter üzerinde çalışılmıştır. Toplam varyansın populasyon içindeki ailelerden kaynaklandığı gözlenmiştir (Velioğlu vd., 1999b).

Toros göknarında (*Abies cilicica* Carr.) populasyonların genetik yapılarının incelendiği bir çalışmada Toros göknarının çok miktarda genetik çeşitlilik bulundurduğu tespit edilmiştir (Özer, 2000).

Doğu ladininde (*Picea orientalis* L. Link.) fidan ve tohum özelliklerinin incelendiği populasyonlar arası ve içi genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla yapılan araştırmada genetik farklılıklar tespit edilmiştir (Atasoy, 1996). Aynı türün populasyonlarının genetik yapılarını izoenzim analizleri ile belirlemek için yapılan çalışmalarda, populasyonların genetik olarak beklenenden fazla bir varyasyon ve çeşitlilik saptanmıştır (Turna, 1996; Turna ve Yahyaoğlu, 2002).

Picea glauca'da doğal yaşlı saf meşcereler, doğal olarak gençleştirilen meşcereler ve yapay olarak gençleştirilen meşcerelerde DNA analizleri yapılarak, doğal ve yapay gençleştirmenin genetik çeşitlilik üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonucunda, doğal yaşlı saf meşcereler ile doğal olarak gençleştirilen meşcerelerin, ıslah çalışması yapılmadan yapay olarak kurulan plantasyonlara oranla daha yüksek çeşitlilik saptanmıştır (Rajora, 1999).

Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) orijinlerinde fidan boyu varyasyonunun araştırıldığı incelemede, on beş tohum meşceresine ait 4+0 yaşlı fidanlar incelenmiş ve Toros sedirinin doğal yayılış alanında geniş bir genetik tabana sahip olduğu neticesine ulaşılmıştır (Demirci vd., 2000). Bunun yanında Toros sediri orijinlerinin fidecik özellikleri ve 3+0 yaşındaki fidanların morfolojik özellikleri bakımından karşılaştırılmasına ilişkin yapılan çalışmalarda orijinler arasında belirgin farklılıklar saptanmıştır (Demirci ve Bilir, 1997; Demirci ve Bilir, 2001).

Duglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco)'de varyasyonların araştırıldığı çalışmada, populasyonlar arası ve populasyon içi genetik varyasyon araştırılmış olup, sonucunda belirgin varyasyonlara ulaşılmıştır. Aynı türle ilgili gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise çevre etkilerinin iki yaşındaki Duglas-fir fidanlarının genetik parametreleri üzerine etkisi araştırılmış ve varyasyonlar belirlenmiştir (Christophe ve Birot, 1979; Kaya, 1992).

Sequoiadendron giganteum (Lindl.) J.Buchholz'da yapılan çalışmada ise otuz beş

populasyonda fidan ve tohum özellikleri bakımından populasyonlara ilişkin varyasyonlar üzerinde çalışılmıştır. Sonucunda örmeklerin, kotiledon sayısı, çimlenme yüzdesi, izoenzim allel frekansları ve gözlenen heterozigotide bakımından belirgin farklılıklar gösterdiği saptanmıştır (Doede ve Adams; 1998).

Raphanus sativus L.'da genetik özellikler ve morfolojik özellikler arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bir çalışmada ise; çimlenme, tohum ve fidana ilişkin morfolojik özellikler ve RAPD yöntemi ile genetik özelliklerin karşılaştırılması yapılarak genetik ve morfolojik özellikler arasında ilişkiler belirlenmiştir. Sonucunda morfolojik özelliklerden tohum ağırlığı, fidan boyu, çimlenme oranı, , fidanın yaş ağırlığı ile genetik yapı arasında ilişki bulunduğu saptanmıştır (Pradhan, 2004).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

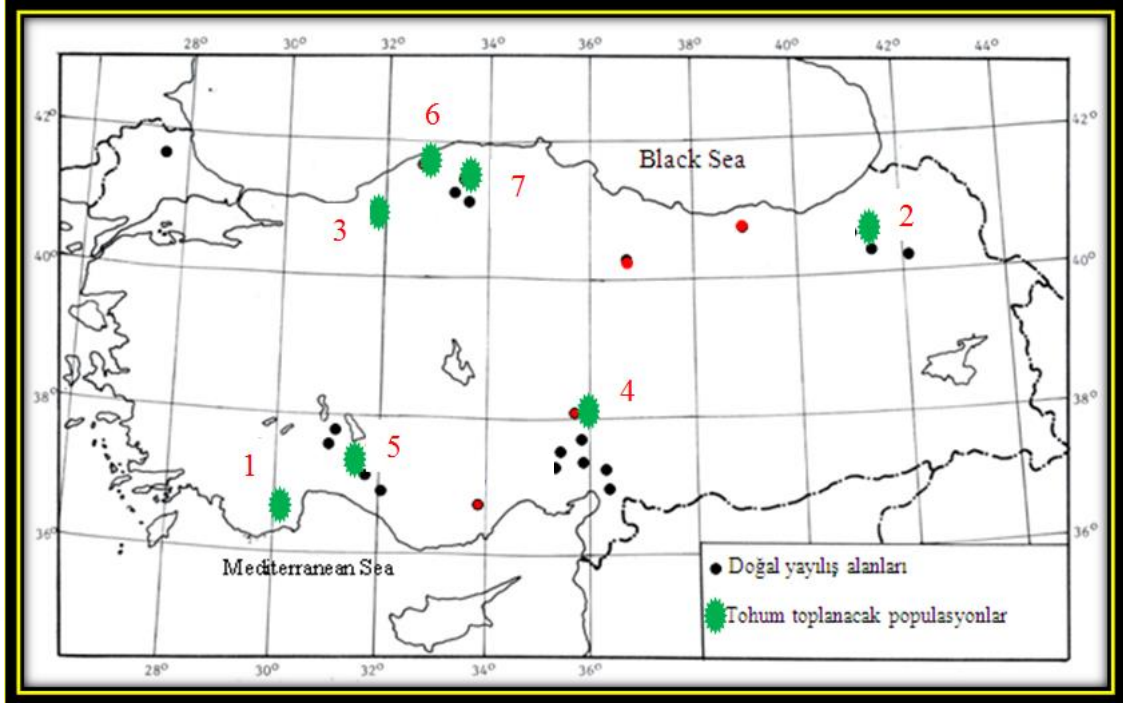
3.1. MATERYAL

3.1.1. TOHUMLARIN TEMİNİ

Çalışmada kullanılan tohumlar ülkemizde doğal yayılış gösteren 7 farklı popülasyondan 2012 yılının Ekim-Kasım aylarında toplanmıştır. Her popülasyona ait en az 10 ağaçtan tohum toplama işi gerçekleştirilmiştir. Kanatlı olarak laboratuvar ortamına getirilen tohum örneklerinin serin bir ortamda ölçümler yapılmadan önce sağlam tohum teşhisini gerçekleştirebilmek adına renk durumuna, hasarlı olup olmadığı ve iyi gelişme gerçekleştirmeyen tohumlar ayrılmıştır. Vantilatör ve elek yardımıyla çimlendirme işlemi için yeterli sağlamlıktaki tohumlar seçilmiştir. Tohumlar %50 alkollü suda yüzdürülerek dolu tohum özelliğine sahip olanlar hava kurusu halini alabilmesi için 24 saat oda sıcaklığında serili halde bekletilmiştir. Daha sonra ağzı kilitli poşetlere yerleştirilerek çimlendirme testi için +4 °C' de ayarlanmış buzdolabında stoklanmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışılan popülasyonlara ilişkin bazı özellikler.

Numara	Populasyonlar	Enlem	Boylam	Rakım(m)
1	Antalya-Finike	36°19'	30° 05'	820
2	Erzurum-İspir	34°27'	41° 00'	1947
3	Düzce-Yığılca	40°55'	31° 20'	550
4	Adana-Saimbeyli	38°01'	36° 06'	1225
5	Antalya-Akseki	37°05'	31°46'	1300
6	Sinop-Duvarsöküğü	41°47'	34°37'	450
7	Kastamonu-Şehdağ	41°47'	33°07'	700



Şekil 3.1. Kayacık Türkiye'deki doğal yayılış alanları ve tohum toplanan orijinler.

3.1.2. Katlama ve Çimlendirme Çalışmaları

Yapılan çalışmada, katlama işlemi için kullanılan materyaller perlit, saklama kapları ve buzdolabıdır. Tohumlar tül torbalar içerisine yerleştirildi ve perlitte tül torbalar içerisinde katlama işlemleri tamamlandı. Nem içerikleri belli aralıklarla kontrol edilerek nemi eksilen torbalara saf su ile ilave yapıldı. Soğuk katlama işlemleri gerçekleştirilirken buzdolabı sıcaklığı 2 °C'ye ayarlandı.

Kayacık türünde Kulaç vd. 2013 yılında gerçekleştirdiği çalışma baz alınarak şu işlemler sırasıyla uygulandı:

- Kontrol (+4 °C)
- Perlit içerisinde 2 ay soğuk (2 °C)
- Çimlendirme işlemleri (+6 °C)

Yapılan işlem sırasında tohumlar her 15 günde bir buzdolabından çıkarılarak saf sudan geçirildi ve tekrar saklama kaplarına yerleştirildi. Çimlendirme işlemleri ise +6 °C' de ayarlanabilir sıcaklıktaki buzdolabında yapıldı.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. BAZI TOHUM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ ÇALIŞMALARI

Tohumların doluluk oranlarının tespiti için alkollü su (%50 alkol) içinde yüzdürme testi uygulanmıştır.

Tohum canlılığı için ise dolu olarak tespit edilen tohumlarda tetrazolium testi (%1) uygulandı (ISTA, 20017). İşlem adımları ise aşağıdaki gibidir:

- ♣ **Tohumun hava kurusu nemi ve tam doyunluk nemi:** Tohum örneklerinin nem ölçümü, kurutma fırınında 105 °C’de ve 17 saat bekletilerek yapıldı. (ISTA, 1996). Denemelerin her biri 5 gr olmak üzere 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir (ISTA, 1996; Suszka vd., 1996).
- ♣ **1000 dane ağırlığı:** Keselerinden temizlenen tohum örneklerinden ayrı ayrı rastgele alınan (8x100 adet) örnekler üzerinden hesaplandı. Alınan tohum örnekleri elektronik hassas terazide tartılarak, her orijin için 1000 tane ağırlığı hesaplandı. Orijinlerin 1000 dane ağırlıkları hesaplandı (ISTA 1996).
- ♣ **Tohum ve Tohum kanat boyutları:** Tohum boyutlarının ölçümü, her popülasyondan alınan tohum örnekleri üzerinde yapılmıştır. Yapılan ölçümde, her bir popülasyon için rastgele seçilen ve 3 tekrarlı 30 adet tohum kullanılarak yapıldı. Tohum boyutlarının belirlenmesi, tohumun boyu, tohum eni ve çapı, kanat boyu ve eni elektronik dijital kumpaslarla 0,01 mm hassasiyetle ölçülmüştür. Bu özelliklerin belirlenmesinde tamamen rastlantı deseni (completely randomized desing) kullanıldı.

3.2.2. Fidanların Yetiştirme Aşamaları

Toplanan tüm tohumlar +2 derecede soğuk çıplak katlamaya alınmıştır. Katlamada 2 ay bekletilen tohumlardan çimlenmeye başlayanlar 1:1:1 oranlarında karıştırılan dere kumu, torf ve perlit karışımından oluşan ortamlara ekimleri yapılmıştır (Şekil 2.8).

Ekim işlemleri Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi’ne ait seralarda, 45’lik enzo kaplara ekilmiştir. Düzenli olarak bakım ve sulama işlemleri uygulanmıştır.



Şekil 3.2. Kum, Torf ve Perlitten oluşan 1:1:1 oranındaki fidan yetiştirme materyalinin hazırlanması.

3.2.3. 1+0 Yaşındaki Fidanlarda Gerçekleştirilen Morfolojik Çalışmalar

Çimlendirilen ve enzo kaplara dikilen tohumlar bir vejetasyon süresi sonrasında her popülasyonu temsil eden 20 ağaç ve her bir ağaca ait fidanlarda ölçümler gerçekleştirildi. Bu ölçümler fidan boyu, fidan kök boğazı çapı, kök boyu, tomurcuk sayısı, kuru gövde ve kök ağırlığı, yaş gövde ağırlığı ve yan dal sayısı ölçüldü.

Fidan boyu kök boğazı çapından tepe tomurcuğuna kadar 0,1 cm hassasiyetle ölçüldü ve her fidan için tekrarlandı. Fidan kök boğazı çapı 0,01 cm hassasiyete sahip dijital kumpasla ölçüldü. Fidan tomucuk ve yan dal sayıları çıplak gözle tek tek ölçülerek belirlendi. Fidan yaş halde iken gövde ağırlığı, hava kurusu halini aldığı zaman ise kuru ağırlıkları digital teraziyle 0, 01 gr hassasiyetle ölçüldü.

3.2.4. İstatistik Analizler

Veriler değerlendirilirken kullanılan metotlar; varyans analizi, Duncan testi, cluster (kümeleme) testi, regresyon analizi korelasyon analizi ve penrose formülü kullanılmıştır.

Morfolojik özellikler tohum ve fidanlarda belirlenirken (hava kurusu nem, tam doygunluk nemi, 1000 dane ağırlığı, tohum boyutları, kök boğazı çapı, fidan boyu ve yan dal sayısı vb.) varyans analizi uygulanmıştır ($p<0,05$). Elde edilen ortalama değerlerde karşılaştırmada Duncan testi kullanılmıştır ($\alpha=0,05$). Yapılan tüm morfolojik analizlerde doğrusallığı açıklamak için korelasyon testi uygulanmıştır (Özdamar, 1999).

Populasyonları gruplarda toplamak adına kümeleme analizi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak anlamlandırılabilmesi için ayırma analizi ile belirleme yapılmıştır (Özdamar, 1999).

4. BULGULAR

4.1. TOHUM ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

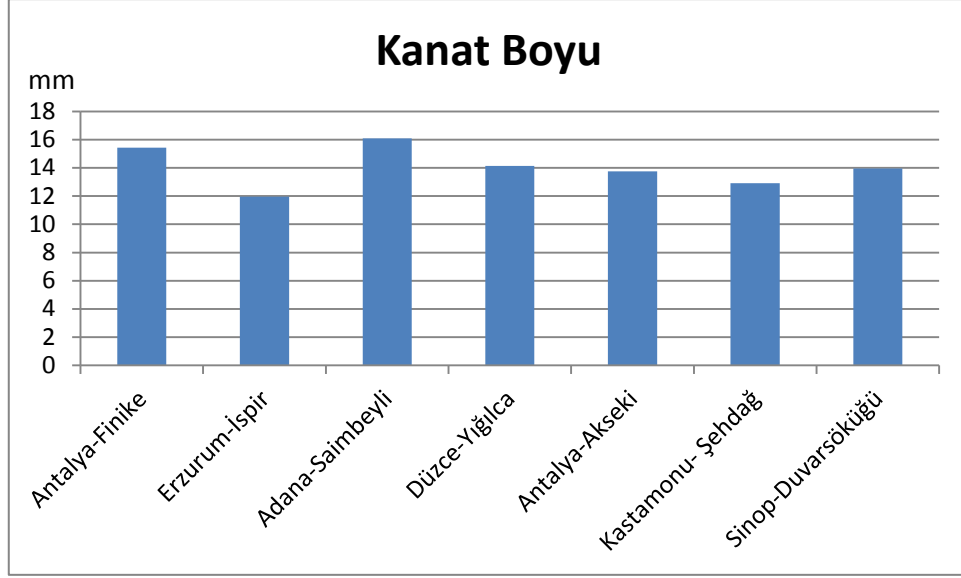
4.1.1. Tohum Kanat Boyuna İlişkin Bulgular

Bu çalışmada 7 farklı lokasyona sahip populasyonlara ilişkin ortalama tohum kanat boyu, standart sapmaları, en düşük ve en büyük değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Populasyonlar arasında tohum kanat boyu bakımından farklılık olup olmadığı ortaya koymak için varyans analizi uygulanmış ve Duncan testi ile gruplandırma yapılmıştır. Buna göre, populasyonlar arasında tohum kanat boyu bakımından farklılıklar olduğu istatistiksel olarak (%95 güven düzeyi ile) belirlenmiştir

Çizelge 4.1. Tohum kanat boylarına ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları.

No:	Populasyonlar	Ortalama KB (mm)	St. sapma	St. hata	Mak. KB	Min. KB	Duncan S.
1	Antalya-Finike	15,43	1,73	0,11	10,37	21,23	e
2	Erzurum-İspir	11,95	1,44	0,11	8,64	17,95	a
3	Adana-Saimbeyli	16,09	2,22	0,14	11,38	23,36	f
4	Düzce-Yığılca	14,13	1,79	0,12	9,05	18,40	d
5	Antalya-Akseki	13,75	2,18	0,16	8,52	20,34	c
6	Kastamonu-Şehdağ	12,92	1,51	0,10	8,76	18,57	b
7	Sinop-Duvarsöküğü	13,95	1,76	0,10	9,05	18,57	cd

Duncan testi sonucunda populasyonların nasıl bir gruplandırma gösterdiği belirlenmiştir. Buna göre tohum kanat boyu bakımından 6 farklı grup ortaya çıkmıştır. Bu gruplar içerisinde en uzun kanat boyuna sahip tohumlar Adana-Saimbeyli populasyonunda ölçülürken en kısa kanat boyuna sahip tohumlar Erzurum-İspir populasyonlar elde edilmiştir. Tohum boylarının populasyonlara göre grafiksel dağılımı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1. Tohum kanat boylarının populasyonlara göre dağılımı.

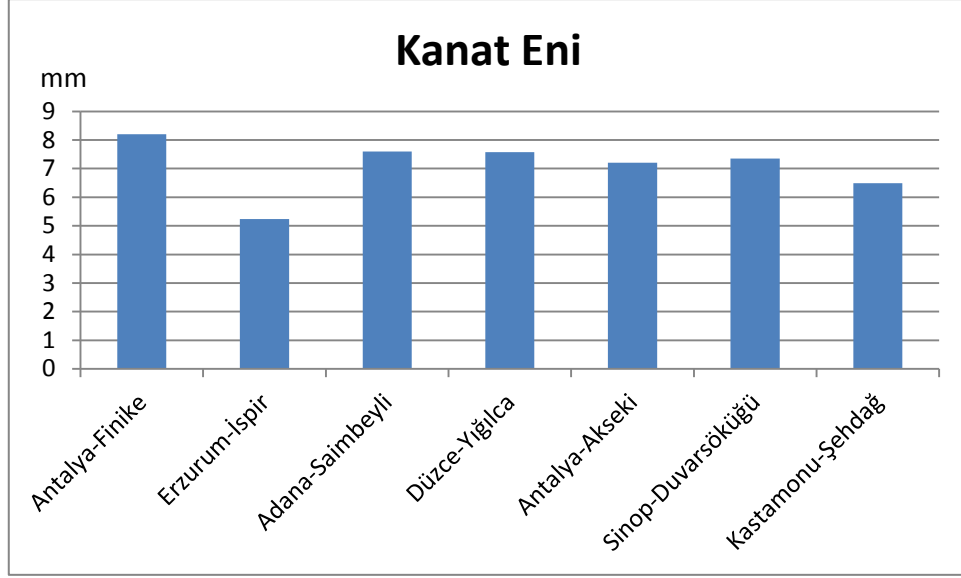
4.1.2. Tohum Kanat Enine İlişkin Bulgular

Populasyonlar arası tohum kanat eninin farklılık gösterip göstermediğini varyans analizi ve Duncan testi ile ortaya konulmuştur. Duncan testi sonucunda ortaya çıkan gruplara ek olarak populasyonlara ait ortalama tohum kanat eni, standart sapmaları, en küçük ve en büyük değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Tohum kanat enine bağlı varyans analizleri ve duncan testi sonuçları.

No:	Populasyonlar	Ortalama Kanat Eni (mm)	St. sapma	St. hata	Mak. KE	Min. KE	Duncan S.
1	Antalya-Finike	8,20	1,77	0,11	4,41	12,79	e
2	Erzurum-İspir	5,24	1,29	0,10	2,54	8,35	a
3	Adana-Saimbeyli	7,60	1,10	0,07	3,28	10,90	d
4	Düzce-Yığılca	7,58	1,07	0,07	3,78	10,29	d
5	Antalya-Akseki	7,21	1,29	0,10	3,38	10,33	c
6	Sinop-Duvarsöküğü	7,35	1,12	0,06	3,78	10,06	cd
7	Kastamonu-Şehdağ	6,49	1,07	0,07	3,90	9,08	b

Yapılan varyans analizi ve Duncan Testi sonucunda 3 farklı grup ortaya çıkmıştır. Bu gruplar içerisinde en geniş kanat enine sahip tohumlar Antalya-Finike populasyonda, en dar kanat enine sahip tohumlar Erzurum-İspir populasyonlar ölçülmüştür. Tohum kanat enin populasyonlara göre grafiksel dağılımı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.2. Tohum kanat enlerinin populasyonlara göre dağılımı.

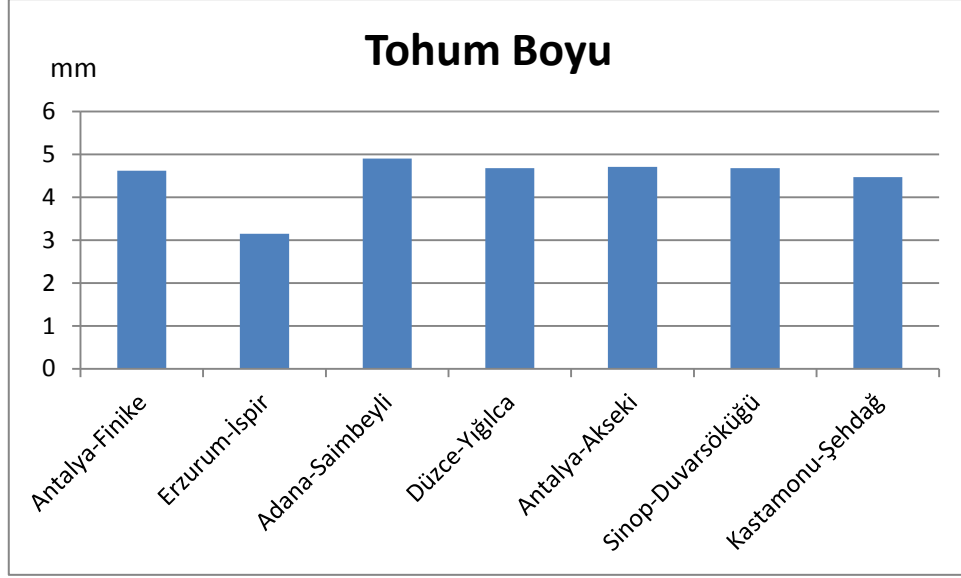
4.1.3. Tohum Boylarına İlişkin Bulgular

Populasyonlar arası tohum boyunun farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için varyans analizi ve duncan testi uygulanmıştır. Elde edilen populasyonlara ait ortalama tohum boyları, standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Tohum boylarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.

No:	Populasyonlar	Ortalama TB(mm)	St. sapma	St. Hata	Mak. TB	Min. TB	Duncan S.
1	Antalya-Finike	4,62	0,59	0,04	3,02	6,33	c
2	Erzurum-İspir	3,15	0,81	0,06	1,47	5,20	a
3	Adana-Saimbeyli	4,90	0,62	0,04	3,48	6,86	d
4	Düzce-Yığılca	4,68	0,60	0,04	3,05	6,65	c
5	Antalya-Akseki	4,71	0,83	0,06	2,07	6,96	c
7	Sinop-Duvarsöküğü	4,68	0,54	0,03	3,03	6,20	c
6	Kastamonu-Şehdağ	4,47	0,73	0,05	2,21	6,22	b

Duncan testi sonucunda 4 farklı grupta oluşmuştur. Tohum boyu en büyük olan populasyon Adana-Saimbeyli olurken, en küçük tohum boyu ise Erzurum-İspir populasyonlar ölçülmüştür. Tohum boyunun populasyonlara göre grafiksel dağılımı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.3. Tohum boylarının populasyonlara göre dağılımı.

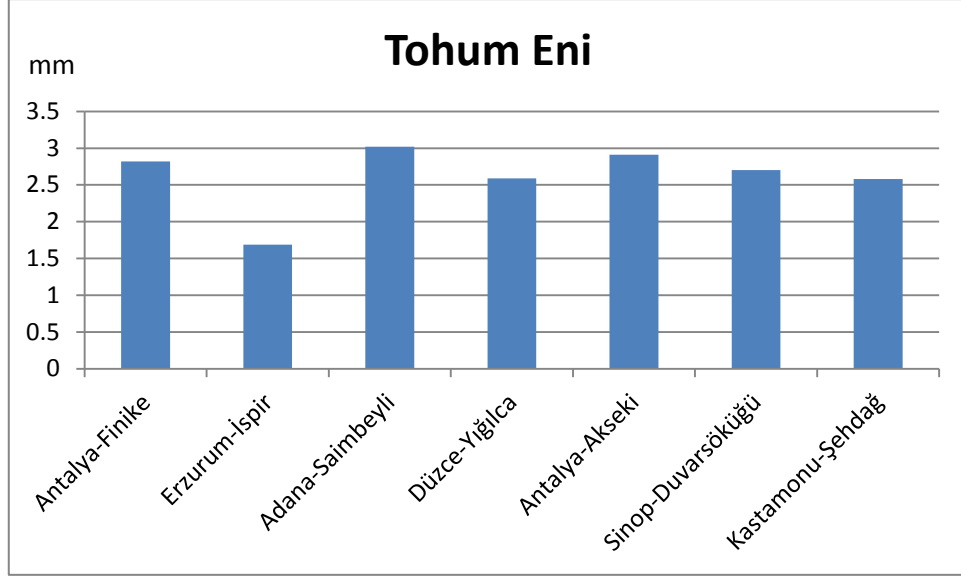
4.1.4. Tohum Enlerine İlişkin Bulgular

Populasyonlar arası tohum eninin farklılık gösterip göstermediğini varyans analizi ve Duncan testi ile ortaya konulmuştur. Duncan testi sonucunda ortaya çıkan gruplara ek olarak populasyonlara ait ortalama tohum kanat eni, standart sapmaları, en küçük ve en büyük değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Tohum enlerine ait varyans analizleri ve duncan testi sonuçları.

No:	Populasyonlar	Ortalama TE(mm)	St. sapma	St. hata	Mak. TE	Min. TE	Duncan S.
1	Antalya-Finike	2,82	0,35	0,02	1,64	3,80	d
2	Erzurum-İspir	1,69	0,76	0,06	0,07	3,03	a
3	Adana-Saimbeyli	3,02	0,35	0,02	2,16	3,91	f
4	Düzce-Yığılca	2,59	0,29	0,02	1,83	3,49	b
5	Antalya-Akseki	2,91	0,61	0,05	0,96	8,85	e
6	Sinop-Duvarsöküğü	2,70	0,34	0,02	1,83	3,80	c
7	Kastamonu-Şehdağ	2,58	0,57	0,04	0,84	3,80	b

Tohum enine göre populasyonların ne türde bir gruplandırma gösterdiğini belirlemek için yapılan Duncan testi sonucunda 6 farklı grubun oluştuğu belirlenmiştir. Bu gruplar içerisinde Düzce-Yığılca ile Kastamonu-Şehdağ populasyonları aynı grup içerisinde yer alırken diğer populasyonların birbirinden farklı oldukları belirlenmiştir. Tohum enin populasyonlara göre grafiksel dağılımı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.4. Tohum enlerinin populasyonlara göre dağılımı.

4.1.5. Tohum Çaplarına İlişkin Bulgular

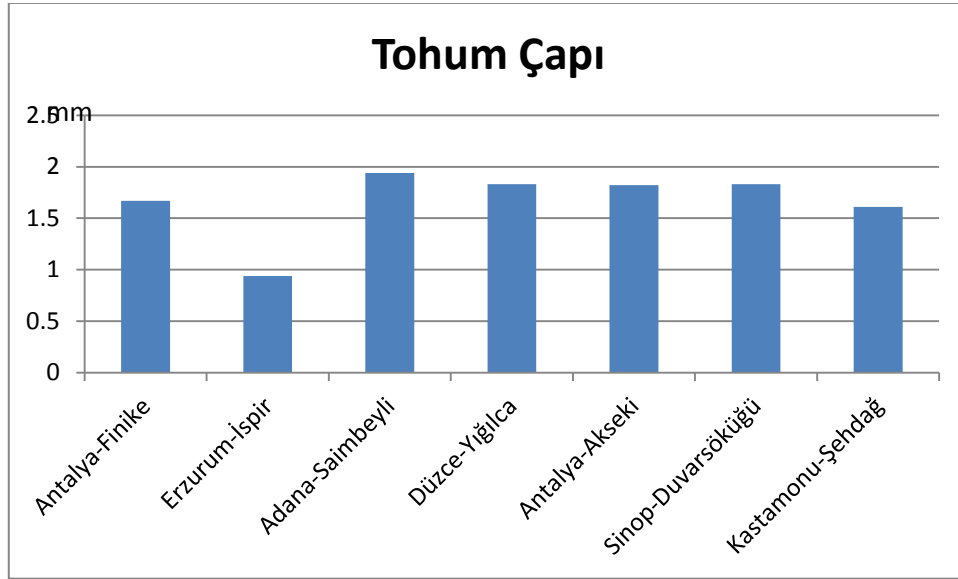
Tohum çapının populasyonlar arası ne türde bir belirlemek için varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır. Varyans analizi ve Duncan testi sonucunda ortaya çıkan gruplara ek olarak populasyonlara ait ortalama tohum çapı, standart sapmaları, en küçük ve en büyük değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Tohum çaplarına ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları.

No:	Populasyonlar	Ortalama TÇ(mm)	St. sapma	St. hata	Mak. TÇ	Min. TÇ	Duncan S.
1	Antalya-Finike	1,67	0,30	0,02	0,79	2,77	b
2	Erzurum-İspir	0,94	0,68	0,05	0,02	1,87	a
3	Adana-Saimbeyli	1,94	0,24	0,02	1,06	2,98	d
4	Düzce-Yığılca	1,83	0,17	0,01	1,20	2,24	c
5	Antalya-Akseki	1,82	0,31	0,02	0,19	2,55	c
6	Sinop-Duvarsöküğü	1,83	0,19	0,01	1,42	2,37	c
7	Kastamonu-Şehdağ	1,61	0,49	0,03	0,12	2,37	b

Tohum çapına göre populasyonların ne türde bir gruplandırma gösterdiğini belirlemek için uygulanan Duncan testi sonucunda 4 farklı grubun oluştuğu belirlenmiştir. Düzce-Yığılca, Antalya-Akseki ve Sinop-Duvarsöküğü populasyonları aynı grupta yer alırken, Antalya-Finike ve Kastamonu-Şehdağ populasyonları aynı grupta yer almaktadır. Diğer populasyonların her biri ise ayrı gruplarda yer almaktadırlar. Populasyonlar

arasında yapılan Duncan testine göre en geniş çapa sahip popülasyon Adana-Saimbeyli olarak ölçülürken, en dar çapa sahip popülasyon ise Erzurum-İspir popülasyonu olarak belirlenmiştir. Populasyonların ortalama tohum çaplarını gösterir grafik Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.5. Tohum çaplarının populasyonlara göre dağılımı.

4.1.6. Tohumların 1000 Dane Ağırlıklarının ve Nem İçeriklerinin Belirlenmesi

Her bir popülasyondaki ağaçlardan alınan tohumların 1000 dane ağırlığı ve tohumun nem oranı ölçülmüştür. Elde edilen ölçüm verilerin ortalama değerleri her bir popülasyon için hesaplanmıştır. Her bir popülasyon için elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Kayacık popülasyonuna ait 1000 dane ağırlıkları ve nem içerikleri.

Populasyonlar	1000 dane ağırlığı (gr)	Nem İçerikleri (%)
Kastamonu	10,1	5,08
Düzce	7,1	5,93
Finike	11	5,42
Akseki	13,3	4,65
Saimbeyli	14,5	4,73
Erzurum	12,06	4,48
Sinop	7,4	4,45

Her bir popülasyondan toplanan tohumların ortalama 1000 dane ağırlığının en yüksek ölçüldüğü popülasyon Adana-Saimbeyli olurken en düşük ise Düzce-Yığılca populasyonlar ölçülmüştür.

Nem içerikleri Düzce-Yığılca populasyonlar en yüksek ölçülürken, en düşük ise Sinop-Duvarsöküğü populasyonlar olduğu ölçülmüştür.

4.2. FIDAN ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

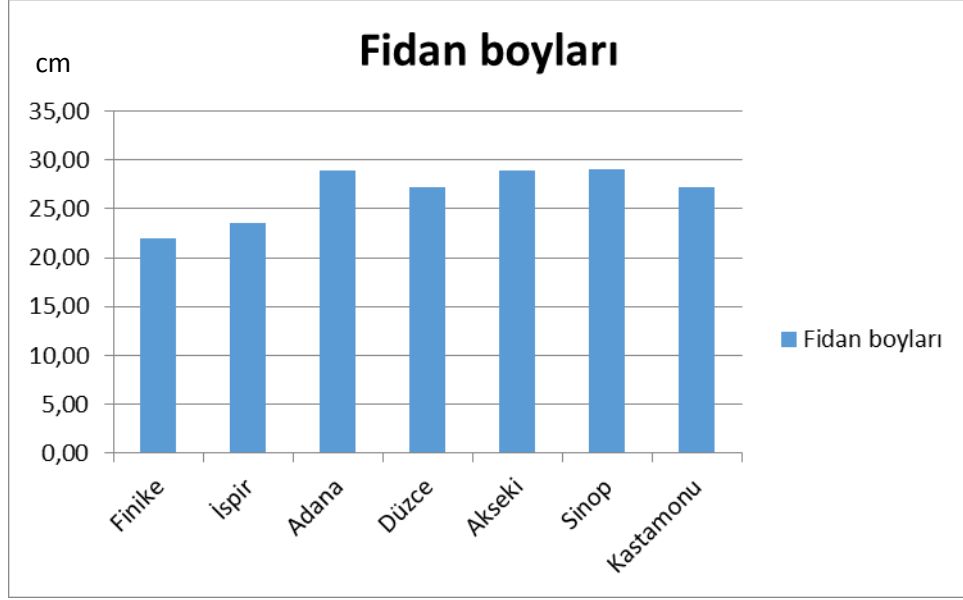
4.2.1. Fidan Boylarına İlişkin Bulgular

Her bir popülasyona ait 1+0 yaşındaki fidanların ortalama fidan boyları, standart sapmaları, Duncan grupları, en düşük ve en yüksek değerleri varyans analizi ve Duncan testi sonucunda elde edilmiş ve Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Fidan boylarına ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları.

No:	Populasyonlar	Ortalama Fb (cm)	St. sapma	St. hata	Mak. Fb	Min. Fb	Duncan S.
1	Antalya-Finike	21,99	7,34	0,77	8,50	40,60	a
2	Erzurum-İspir	23,57	7,13	0,85	11,20	37,70	a
3	Adana- Saimbeyli	28,93	6,93	0,73	15,40	43,90	b
4	Düzce-Yığılca	27,23	6,70	0,75	12,20	40,10	b
5	Antalya- Akseki	28,98	5,58	0,69	17,30	41,10	b
6	Sinop- Duvarsöküğü	29,03	9,90	1,37	8,90	52,60	b
7	Kastamonu- Şehdağ	27,28	7,12	1,63	12,10	37,80	b

Varyans analizi ve Duncan testi sonucunda 2 farklı grup meydana gelmiştir. Antalya-Finike ve Erzurum-İspir populasyonları aynı grupta yer alırken diğer 5 popülasyon bir grupta yer almaktadır. 1+0 yaşında ölçülen fidanlarda en büyük fidan boyuna sahip popülasyon Sinop-Duvarsöküğü iken en düşük fidan boyu Antalya-Finike popülasyonu olduğu belirlenmiştir. Populasyonlar arası ortalama fidan boylarını gösteren grafik Şekil 4.7’ de verilmiştir.



Şekil 4.7. Fidan boylarının populasyonlara göre dağılımı.

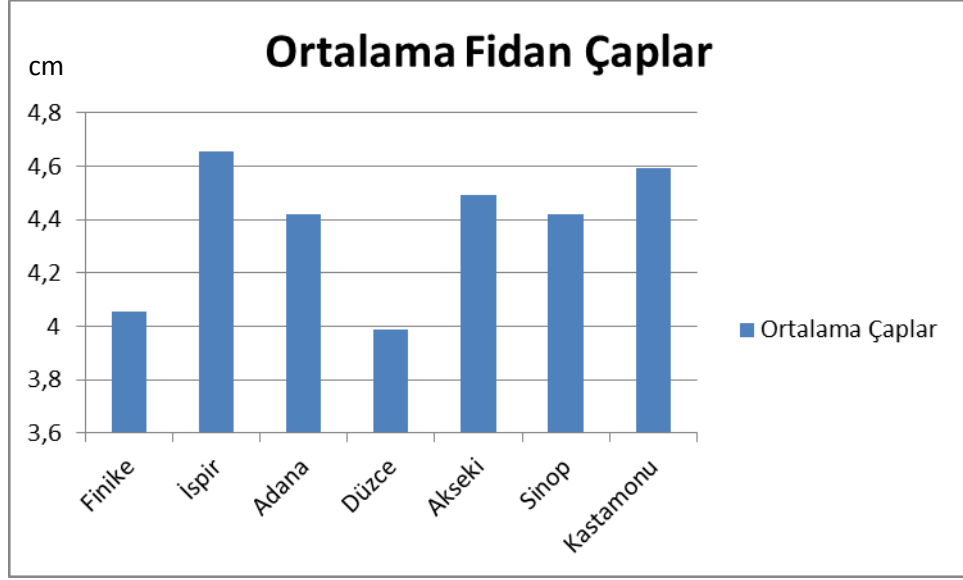
4.2.2. Fidan Çaplarına İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında 1+0 yaşındaki fidanların çap bakımından populasyonlara göre farklılığın olup olmadığını belirlemek için varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır. Duncan testi sonucunda ortaya çıkan gruplara ek olarak populasyonlara ait ortalama fidan çapı, standart sapmaları, en küçük ve en büyük değerleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Fidan çaplarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.

No:	Populasyonlar	Ortalama (cm)	St. sapma	St. hata	Mak.	Min.	Duncan S.
1	Antalya-Finike	4,05	0,91	0,10	1,86	6,54	a
2	Erzurum-İspir	4,65	0,75	0,09	3,00	6,71	b
3	Adana-Saimbeyli	4,42	0,68	0,07	2,55	6,32	b
4	Düzce-Yığılca	3,99	0,73	0,08	2,52	6,44	a
5	Antalya-Akseki	4,49	0,64	0,078	2,69	5,89	b
6	Sinop-Duvarsöküğü	4,42	1,00	0,14	2,61	6,04	b
7	Kastamonu-Şehdağ	4,59	0,90	0,21	2,58	6,44	b

Yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucunda iki farklı grup olduğu belirlenmiştir. Gruplaşmalar incelendiğinde Düzce-Yığılca ve Antalya-Finike en düşük çap artışı gösteren ve aynı grupta yer alan populasyonlar olmuşlardır. Diğer 5 populasyon ise aynı grupta yer almışlardır. Populasyonlar arası ortalama fidan çapını gösterir grafik Şekil 4.8' de verilmiştir.



Şekil 4.8. Fidan çaplarının populasyonlara göre dağılımı.

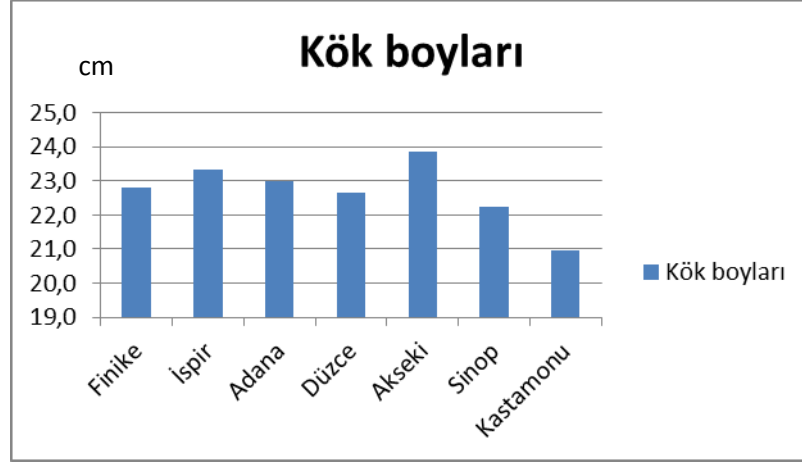
4.2.3. Kök Boylarına İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında 1+0 yaşındaki fidanların kök boyu bakımından populasyonlara göre farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır. Duncan testi sonucunda ortaya çıkan gruplara ek olarak populasyonlara ait ortalama kök boyu, standart sapmaları, en küçük ve en büyük değerleri Çizelge 4.9.'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Fidan kök boylarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.

No:	Populasyonlar	Ortalama(cm)	St. sapma	St. hata	Mak.	Min.	Duncan S.
1	Antalya-Finike	22,82	6,69	0,71	1,10	51,00	ab
2	Erzurum-İspir	23,32	5,45	0,65	16,20	45,80	ab
3	Adana-Saimbeyli	22,99	7,04	0,74	2,12	51,50	ab
4	Düzce-Yığılca	22,65	3,20	0,36	17,20	33,70	ab
5	Antalya-Akseki	23,86	5,91	0,73	17,20	50,60	b
6	Sinop-Duvarsöküğü	22,23	5,88	0,82	6,50	42,30	ab
7	Kastamonu-Şehdağ	20,96	2,66	0,61	17,10	26,90	a

Yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucunda kök boylarında istatistiki olarak bir farklılık tespit edilememiştir. En büyük kök boyu Antalya-Akseki popülosyonunda ölçülürken en küçük kök boyu ise Kastamonu-Şehdağ populasyonlarında ölçülmüştür. Populasyonlar arası ortalama kök boyunu gösterir grafik Şekil 4.9' de verilmiştir.



Şekil 4.9. Fidan kök boylarının populasyonlara göre dağılımı.

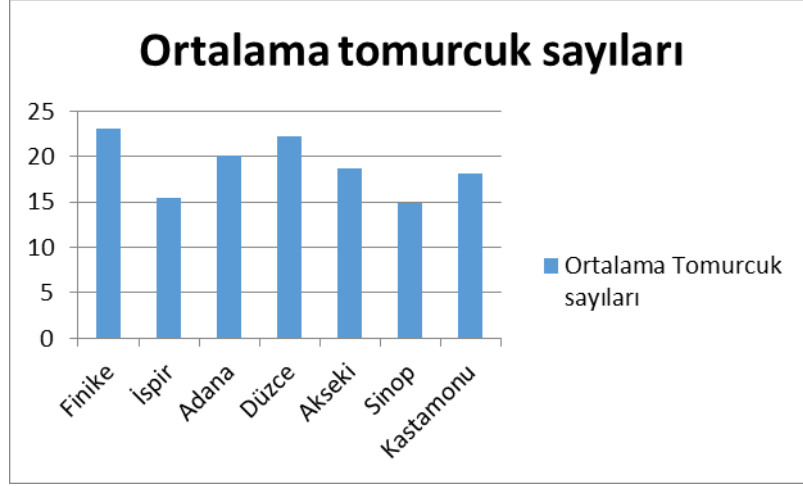
4.2.4. Tomurcuk Sayısına İlişkin Bulgular

Çalışmaya konu populasyonlarda bulunan fidanların tomurcukları sayılmıştır. 1+0 yaşındaki fidanların tomurcuk sayıları bakımından populasyonlara göre farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır. Duncan testi sonucunda ortaya çıkan gruplara ek olarak populasyonlara ait ortalama tomurcuk sayısı, standart sapmaları, en küçük ve en büyük değerleri Çizelge 4.10.'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Tomurcuk sayılarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.

No:	Populasyonlar	Ortalama	St. sapma	St. hata	Mak.	Min.	Duncan S.
1	Antalya-Finike	23,09	11,031	1,163	8	52	d
2	Erzurum-İspir	15,41	5,115	0,607	8	33	ab
3	Adana-Saimbeyli	20,17	6,745	0,711	8	46	cd
4	Düzce-Yığılca	22,30	8,359	0,941	10	50	d
5	Antalya-Akseki	18,78	3,668	0,455	13	33	c
6	Sinop-Duvarsöküğü	14,96	5,095	0,707	6	30	a
7	Kastamonu-Şehdağ	18,16	6,635	1,522	10	37	bc

Yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucunda populasyonlardaki tomurcuk sayıları istatistiki olarak 6 farklı grupta dağılım gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Bu gruplar içerisinde en düşük tomurcuk sayısına sahip Kastamonu-Şehdağ popülasyonu tek başına grup oluşturmaktadır. En yüksek tomurcuk sayısı ise Antalya-Finike populasyonlar ölçülmüştür. Populasyonlar arası ortalama kök boyunu gösterir grafik Şekil 4.10' de verilmiştir.



Şekil 4.10. Tomucuk sayılarının populasyonlara göre dağılımı.

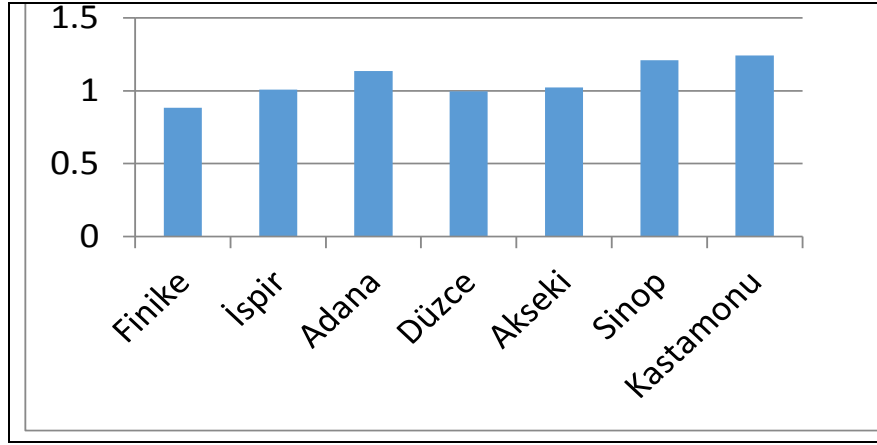
4.2.5. Kuru Gövde Ağırlığına Dair Bulgular

Çalışmaya konu populasyonlarda bulunan fidanların kuru gövde ağırlığı ölçülmüştür. 1+0 yaşındaki fidanların kuru gövde ağırlığı bakımından populasyonlara göre farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır. Duncan testi sonucunda ortaya çıkan gruplara ek olarak populasyonlara ait ortalama kuru gövde ağırlığı, standart sapmaları, en küçük ve en büyük değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Kuru gövde ağırlıklarına ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları.

No:	Populasyonlar	Ortalama (kg)	St. sapma	St. hata	Mak.	Min.	Duncan S.
1	Antalya-Finike	0,88	0,45	0,05	0,16	2,44	a
2	Erzurum-İspir	1,01	0,41	0,05	0,25	1,89	ab
3	Adana-Saimbeyli	1,13	0,34	0,03	0,43	2,33	bc
4	Düzce-Yığılca	1,00	0,38	0,04	0,29	2,01	ab
5	Antalya-Akseki	1,02	0,27	0,03	0,35	1,62	ab
6	Sinop-Duvarsöküğü	1,20	0,66	0,09	0,21	3,40	c
7	Kastamonu-Şehdağ	1,24	0,51	0,12	0,14	2,10	c

Populasyonların kuru gövde ağırlığına göre ne türde gruplandığını belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Duncan testi sonucunda 4 farklı grup oluşmaktadır. Bu gruplar ve ortalama değerler incelendiğinde en düşük kuru gövde ağırlığı Antalya-Finike populasyonlar ölçülürken, en yüksek kuru gövde ağırlığı Kastamonu-Şehdağ ve Sinop-Duvarsöküğü populasyonlarında ölçülmüştür. Populasyonlar arası ortalama kuru gövde ağırlığını gösterir grafik Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11. Kuru gövde ağırlıklarının populasyonlara göre dağılımı.

4.2.6. Kuru Kök Ağırlıklarına Ait Bulgular

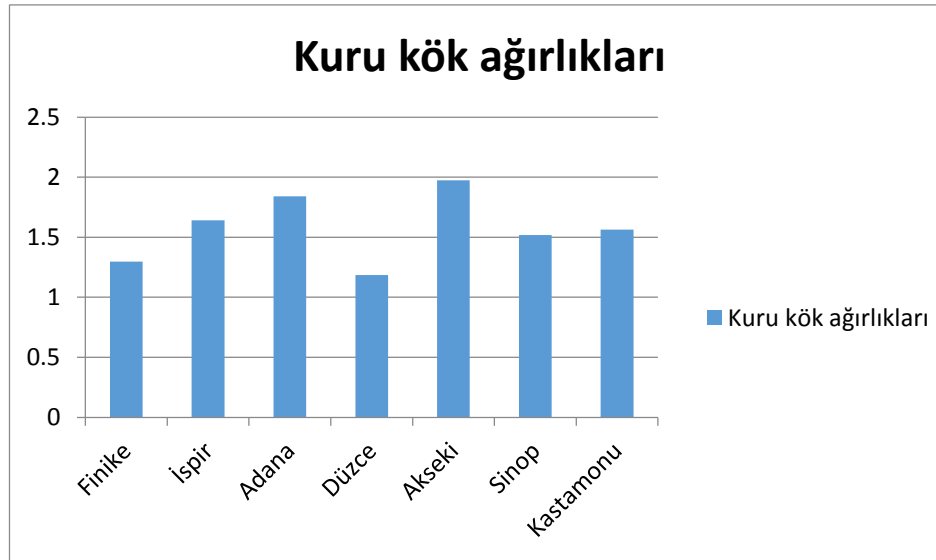
Çalışmaya konu populasyonlarda bulunan fidanların kuru kök ağırlıkları ölçülmüştür. 1+0 yaşındaki fidanların kuru kök ağırlığı bakımından populasyonlara göre farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır. Duncan testi sonucunda ortaya çıkan gruplara ek olarak populasyonlara ait ortalama kuru kök ağırlığı, standart sapmaları, en küçük ve en büyük değerleri Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kuru kök ağırlıklarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.

No:	Populasyonlar	Ortalama (kg)	St. sapma	St. hata	Mak.	Min.	Duncan S.
1	Antalya-Finike	1,30	0,58	0,06	0,19	2,67	ab
2	Erzurum-İspir	1,64	0,65	0,08	0,42	3,36	cd
3	Adana-Saimbeyli	1,84	0,63	0,07	0,46	3,54	de
4	Düzce-Yığılca	1,18	0,53	0,06	0,25	2,47	a
5	Antalya-Akseki	1,97	0,59	0,07	0,79	3,35	e
6	Sinop-Duvarsöküğü	1,52	0,75	0,10	0,21	3,16	bc
7	Kastamonu-Şehdağ	1,56	0,74	0,17	0,12	3,03	c

Populasyonların kuru kök ağırlığına göre ne türde gruplandığını belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Duncan testi sonucunda 7 farklı grup oluşmaktadır. Bu gruplar ve ortalama değerler incelendiğinde en düşük kök ağırlığına sahip populasyon Düzce-Yığılca olurken en yüksek kuru kök ağırlığına sahip Antalya-Akseki populasyonlar ölçülmüştür. Populasyonlar arası ortalama kuru kök ağırlığını gösterir grafik Şekil 4.12'

de verilmiştir.



Şekil 4.12. Fidan kuru kök ağırlıklarının populasyonlara göre dağılımı.

4.2.7. Yaş Gövde Ağırlıklarına Ait Bulgular

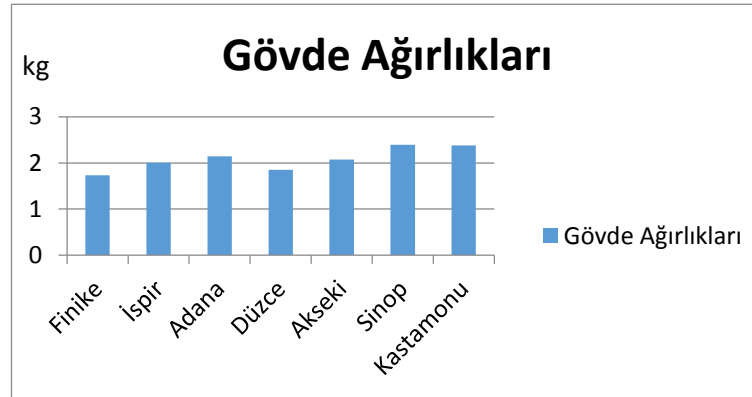
Çalışmaya konu populasyonlarda bulunan fidanların yaş gövde ağırlıkları ölçülmüştür. 1+0 yaşındaki fidanların yaş gövde ağırlığı bakımından populasyonlara göre farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır. Duncan testi sonucunda ortaya çıkan gruplara ek olarak populasyonlara ait ortalama gövde ağırlığı, standart sapmaları, en küçük ve en büyük değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Fidan yaş gövde ağırlıklarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.

No:	Populasyonlar	Ortalama (kg)	St. sapma	St. hata	Mak.	Min.	Duncan S.
1	Antalya-Finike	1,73	0,87	0,09	0,32	4,72	a
2	Erzurum-Ispir	2,00	0,76	0,09	0,60	3,74	ab
3	Adana-Saimbeyli	2,14	0,70	0,07	0,40	4,53	bc
4	Düzce-Yığılca	1,85	0,68	0,08	0,61	3,67	ab
5	Antalya-Akseki	2,07	0,54	0,07	0,73	3,23	abc
6	Sinop-Duvarsöküğü	2,39	1,24	0,17	0,47	6,06	c
7	Kastamonu-Şehdağ	2,38	0,95	0,22	0,30	3,94	c

Duncan testi sonucunda 5 farklı grup olduğu belirlenmiştir. Bu gruplar ve ortalama değerler incelendiğinde yaş gövde ağırlıkları en düşük ölçülen populasyon Antalya-Finike olarak tespit edilirken, en yüksek ağırlığa sahip populasyonlar ise sırasıyla Sinop-Duvarsöküğü ve Kastamonu-Şehdağ olarak ölçülmüştür. Populasyonlar arası

ortalama yaş gövde ağırlığını gösterir grafik Şekil 4.13’de verilmiştir.



Şekil 4.13. Fidan yaş gövde ağırlıklarının populasyonlara göre dağılımı.

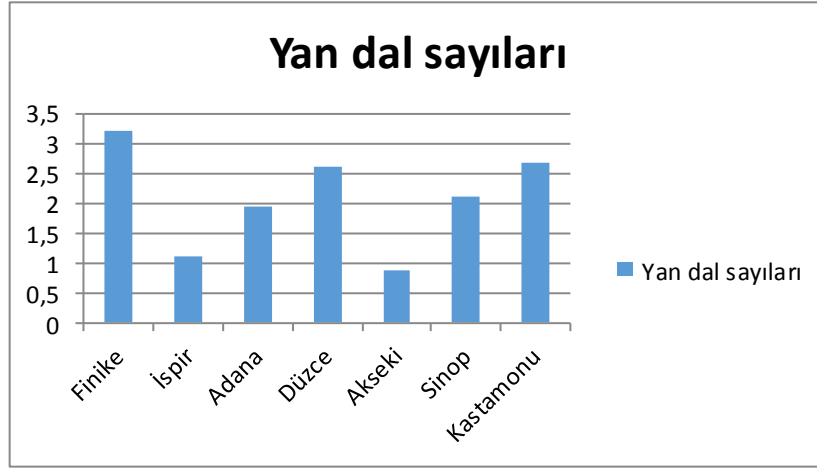
4.2.8. Yan Dal Sayılarına Ait Bulgular

Çalışmaya konu populasyonlarda bulunan fidanların yan dalları sayılmıştır. 1+0 yaşındaki fidanların yan dal sayısı bakımından populasyonlara göre farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır. Duncan testi sonucunda ortaya çıkan gruplara ek olarak populasyonlara ait ortalama yan dal sayıları, standart sapmaları, en küçük ve en büyük değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Fidan yan dal sayılarına ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları.

No:	Populasyonlar	Ortalama	St. sapma	St. hata	Mak.	Min.	Duncan S.
1	Antalya-Finike	3,20	3,084	0,325	0	11	d
2	Erzurum-İspir	1,11	1,410	0,167	0	6	ab
3	Adana-Saimbeyli	1,94	2,554	0,269	0	15	bc
4	Düzce-Yığılca	2,62	2,603	0,293	0	12	cd
5	Antalya-Akseki	0,88	1,352	0,168	0	5	a
6	Sinop-Duvarsöküğü	2,10	2,117	0,294	0	7	c
7	Kastamonu-Şehdağ	2,68	1,974	0,453	0	8	cd

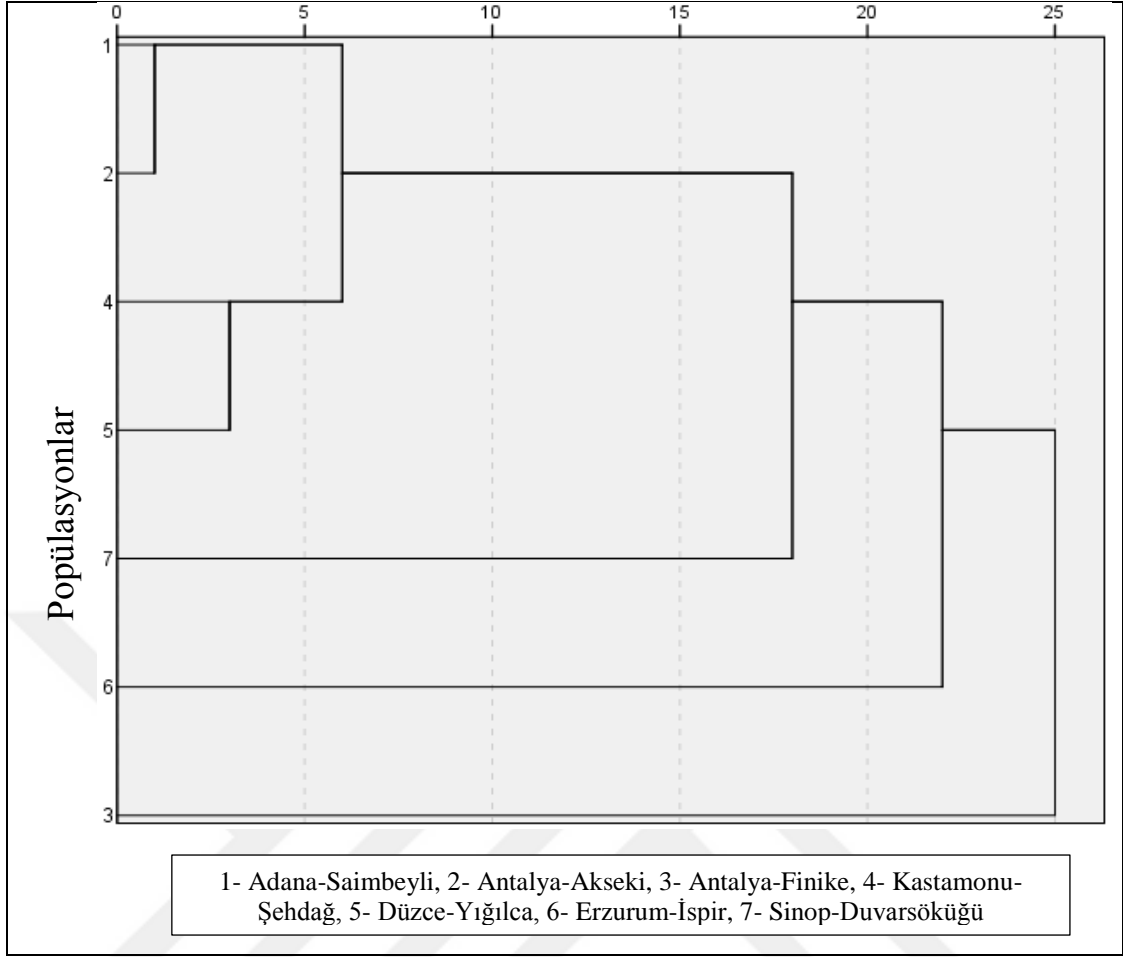
Yan dal sayısı bakımından populasyonların nasıl bir gruplanma gösterdiğini belirlemek için yapılan Duncan testinin sonucunda 5 farklı grubun oluştuğu belirlenmiştir. Gruplar ve ortalama yan dal sayıları incelendiğinde en fazla yan dal sayısı Antalya-Finike populasyonunda ölçülürken en az yan dal sayısı Antalya-Akseki populasyonlar ölçülmüştür. Populasyonlar arası ortalama yaş gövde ağırlığını gösterir grafik Şekil 4.14’de verilmiştir.



Şekil 4.14. Fidan yan dal sayılarının populasyonlara göre dağılımı.

4.3. KÜMELENME ANALİZİ

Kayacık fidanlarının morfolojik karakterlerinin tamamı istatistiksel analiz uygulandığında populasyonların grafiksel olarak nasıl bir gruplandırma içerisinde yer aldıklarını ortaya koyabilmek için Cluster (kümeleme) analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi sonucunda ortaya çıkan grupları gösterir şekil Şekil 4.15’de verilmiştir.



Şekil 4.15. Kayacık fidanlarının morfolojik karakterlerinin Cluster (kümelenme) analizi.

Cluster (kümelenme) analizi sonuçlarına göre birbirine en yakın 1 ve 2 nolu populasyonlar olduğu ve daha sonra birbirine en yakın populasyonların ise 4 ve 5 nolu populasyonların olduğu belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde en farklı 3 nolu populasyon olduğu belirlenmiştir. Cluster analizleri genel olarak yorumlandığında 4 ana grupta toplandığı görülmektedir. Bu gruplaşmalara bakıldığında 3 nolu populasyonun, 6 nolu populasyonun, 7 nolu populasyonun bir grup diğer dört populasyonun ise bir grup oluşturduğu söylenebilir. Kümelenme analizi Şekil 4.15’de görülmektedir.

5. TARTIŞMA

Çalışma kapsamında morfolojik karakterler yardımıyla, ülkemizde doğal olarak yayılış yapan ağacı türlerinden olan kayacığın populasyonlarında genetik çeşitliliğin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında 2012 ekim ve kasım ayında 7 doğal kayacık populasyonundan toplanan yaprak örnekleri kullanılmıştır. Her popülasyona ait en az 10 ağaçtan tohum toplama işi gerçekleştirilmiştir. Toplanan tohumlar sağlam tohum teşhisi yapıldıktan gerekli katlama işlemi gerçekleştirilerek çimlendirilmiştir. Aynı ortamda çimlendirilen ve yetiştirilen fidanlar 1+0 yaşına geldiğinde morfolojik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Tohumda aşamasında; tohum kanat boyu, kanat eni, tohum eni, tohum boyu, tohum çapı ve tohum bin tane ağırlığı her popülasyon için ölçülmüştür. 1+0 yaşındaki fidanlarda ise fidan boyu, fidan çapı, kök boyu, tomurcuk sayısı, kuru gövde ağırlığı (KGA), kuru kök ağırlığı (KKA), yaş gövde ağırlığı (YGA), yan dal sayıları ölçülmüştür. Yapılan bu çalışma ile kayacık türünün farklı popülasyonlarının arasındaki genetik çeşitliliğinin morfolojik karakterler ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Fagus sylvatica L. türünün 13 popülasyonuna ait tohumlar toplanarak gerçekleştirilen bir çalışmada tohum şekli, boyutları, canlılığı ve ağırlığı bakımından populasyonlar arasında farkların bulunduğu tespit edilmiştir (Güney, 2009). Bu çalışmada ise 7 adet kayacık popülasyondan toplanan tohumlar üzerinde gerçekleştirilen ölçümler sonucunda populasyonlar arasında farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

Kaliteli tohum denildiğinde en bariz alınan kriterlerden birisi tohum boyutları olup, populasyonlar içi ve arası çeşitliliği yansıtan morfolojik değerlerdendir. Yapılan birçok araştırmada tohum kanat boyu tohumun uzak noktalara uçmasını sağlayan kriterlerdendir. (Şevik, 2010; Messaoud vd., 2007; Skrzyszewska ve Chlanda, 2009). Yapılan Duncan testi sonucunda tohum kanat boyları 7 farklı grupta toplandığı belirlenmiştir. Tohum kanat eninin de benzer sonuçlarda olduğu belirlenmiştir. Tohum morfolojisinin tohum çimlenmesi ve hayatiyetinin sağlanmasında önemli farklılıklar oluşturduğu birçok çalışmada ele alınmıştır (Skrzyszewska ve Chlanda 2009; Macvean, 2007; Messaoud vd., 2007). Örneğin Tylek ve Walczyk (2002), yaptığı çalışmada

Fagus sylvatica tohumları incelenmiş ve elde edilen sonuçlarda tohum boyutu ile tohum hayatiyeti arasında doğrusal ilişki olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmada ise tohum boyu ve eni olarak güney lokasyonlarında yer alan Adana-Saimbeyli, Antalya-Finike populasyonları tohumlarının diğer populasyonlara göre daha uzun ve geniş olduğu tespit edilmiştir. Thomsen ve Kjaer (2002), tohumun boyutlarının bitki gelişiminde ilk safhalarda yani fidan gelişiminin ilk evrelerinde önemli olduğu gerçekleştirdiği çalışmada etkilerini araştırılmış ve belirtmişlerdir. Bu çalışmada da populasyonlar arası tohum boyu, eni, çapı bakımından en yüksek değere sahip Antalya Finike popülasyonuna ait fidanlar boy ve çap ölçümünde en yüksek değerlere sahiptir. Tohum 1000 dane ağırlıklarında ise birçok türde ISTA kaynaklarında belirtilmiştir. Kayacık türü TSE standardında (1992)'de belirtilen 1000 dane ağırlığı 10 gr olması gerektiği belirtilmiştir. Bu çalışmada ise Düzce-Yığılca ve Sinop-Duvarsöküğü populasyonları hariç geriye kalan diğer populasyonlar bu sınırın üzerinde yer almaktadır.

Gülseven (2015), yılında gerçekleştirdiği çalışmada 6 farklı *Fagus orientalis* popülasyondan temin ettiği tohumları orman fidanlığında homojen ortamda yetiştirmiştir. Yetiştirilen çıplak köklü fidanların ikinci yıl vejetasyon sonundaki morfolojik ölçümlerini (fidan boyu (FB), fidan kök boğaz çapı (KBC), dal sayısı (DS), dal kalınlığı (DK), fidanın gövde taze ağırlığı (GTA) ve kök taze ağırlığı (KTA), gövde kuru ağırlığı (GKA) ve kök kuru ağırlığı (KKA) ağırlıkları) gerçekleştirmişlerdir. elde edilen sonuçlarda populasyonlar arası istatistiksel anlamda önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Katlılık ve gürbüzlük indisi dışındaki bütün morfolojik karakterler üzerinde popülasyon farklılığının önemli varyasyon oluşturduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada ise 1+0 yaşındaki fidanların boyu, fidan çapı, kök boyu, tomurcuk sayısı, kuru gövde ağırlığı(KGA),kuru kök ağırlığı (KKA),yaş gövde ağırlığı(YGA),yan dal sayıları ölçülmüştür ve elde edilen sonuçlarda istatistiksel olarak populasyonlar arasında varyasyonlar olduğunu ortaya koymuştur.

Güney (2009), yaptığı çalışmada *Fagus orientalis* türüne ait 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidanlarda, kök boğaz çapı, fidan boyu ve yan dal sayıları ölçülmüştür ve elde edilen sonuçlarda populasyonlar arasında genetik varyasyonlar olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde bu çalışmada da populasyonlar arası varyasyonlar tespit edilmiştir.

Hatipoğlu (2013), bir yaşındaki doğu gürgeni fidanları üzerinde yaptığı çalışmada vejetasyon sonunda fidan boyu ve kök boğaz çapı ölçümlerini gerçekleştirmiştir. Elde ettiği ölçümler ile yapılan varyans analizi sonucunda her iki morfolojik karakter

bakımından populasyonlar arasında ve içinde varyasyonlar olduđu ortaya koymuřtur. Farklı tűrlerde yapılan bu çalıřmalarda belirlenen varyasyonlar, alıřmamamızda kayacak tűrű için elde ettiđimiz varyasyonlar ile benzerlik gűstermektedir.

İbrelili tűrlerde genetik varyasyon konusunda yapılmış çok sayıda çalışmada da benzer sonuçlar alınmıştır. *Pinus sylvestris* (şevik, 2005), *Abies bornmuelleriana* (şevik, 2010), *Pinus tecunumanii* (Piedra, 1984), *Pinus caribaea* (Venator, 1974), *Pinus greggii* (Donahue ve Upton, 1996) ve *Pinus banksiana* (Maley ve Parker, 1993) űzerinde morfolojik űzelliklere bağlı olarak yapılan varyasyon çalışmalarında benzer sonuçlar alınmıştır.

Ayrıca bilindiđi űzere bitkilerdeki morfolojik ve fizyolojik űzellikler kalıtsaldır ve evre řartları ile genetik yapının karřılıklı etkileřimi sonucunda ortaya çıkarlar (řevik, 2010). Dolayısıyla çalıřmaya konu karakterlerin yađıř, sıcaklık, ıřık, hava kirliliđi, stres faktűrleri, toprak yapısı gibi pek çok çevresel faktűrűn (Peguero-Pina vd., 2014; Gratani, 2014; Jochner vd., 2015; Ghestem vd., 2015; Majeed vd., 2015; Jud vd., 2016; Ren vd., 2018) yanı sıra bitkinin genetik yapısı ile (Sevik vd., 2012; Hrivnák vd., 2017; Pınar, 2019; Őzel, 2019) yakından ilgili olduđu sűylenebilir.

6. ÖNERİLER

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre çalışmaya konu morfolojik özelliklerin populasyon bazında bakıldığında önemli derecede değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre değerlendirildiğinde özellikle doğal populasyonlarda genetik varyasyonun belirlenmesinde çalışma kapsamında ölçümü gerçekleştirilen morfolojik karakterler kullanılabilmesi düşünülmektedir. Fakat morfolojik karakter bazlı genetik varyasyon çalışmalarında güvenilirliğin artması veya güvenilir bir sonuç elde edilmesi için morfolojik karakter sayısı fazla olması gerekmektedir. Bundan dolayı bu tarz çalışmalarda tohum dan başlayarak tüm morfolojik karakterlerin büyük bir titizlik içinde ölçülmesi gerekmektedir.

Bu çalışmaya konu morfolojik karakterler genetik yapısına ek olarak iklim ve çevresel faktörlerin etkisinde kalarak oluştuğu görülmektedir. Bu durumda, özellikle tohum ve fidanlardaki morfolojik karakterlerin değişimlerin ne anlama geldiğini yani bu karakterlerin hangi durum ve koşullar altında nasıl biçimlendiğini ortaya konulabilmesi için bu konu ile ilgili çalışmaların daha fazla artırılıp çeşitlendirilerek devam ettirilmesi önerilmektedir. Bu tür çalışmalarda çevresel ve genetik bazlı faktörlerin çeşitlenerek yalnızca bir etkenin değişiminin etkilerinin incelenmesi, daha fazla güvenilir sonuçların elde edilmesini sağlayabilir. Bu hedef doğrultusunda çalışmaların kontrollü mekanlarda gerçekleştirilmesi nitelikli sonuçların elde edilmesini sağlayabilir. Örneğin doğal populasyonlardan temin edilen tohumlar fidanlık ortamında eşit çevresel faktörlerde yetiştirilip elde edilen fidanlar üzerinde ölçümler yapılabilir.

7. KAYNAKLAR

- Aguinagalde, I., Lorente, F., Benito, C. (1997). Relationships Among Five Populations of European Black Pine (*Pinus nigra* Arnold.) Using Morphometric and Isozyme Markers. *Silvae Genetica*, 46 (1), 1-5.
- Stephenson, A. G. (1980). Fruit set, herbivory, fruit reduction, and the fruiting strategy of *Catalpa speciosa* (Bignoniaceae). *Ecology*, 61(1), 57-64.
- Anonim 1994, Erişim 10 Haziran 2019, <<http://www.agm.gov.tr/AGM/AnaSayfa/faliyetler/TohumveAgacIslahi/AgacIslahi/GenKorumaOrmanlari.aspx?sflang=tr>>.
- Anonim 2009a, Kayacık, Erişim 27 Nisan 2019, <<http://www.yenimakale.com/kayacik.html>>.
- Anonim 2009b, Erişim 30 Haziran 2019, <<http://www.nuveforum.net/1266-cografya/85578-turkiyenin-bitki-zenginligi/>>.
- Anonim 2009c, Çiçek bakımı ve bitki dünyası, Erişim 30 Haziran 2019, <<http://www.favorinet.net/cicek-bakimi-ve-bitki-dunyasi/515885-ostrya-carpinifolia-gurgen-yaprakli-kayacik/>>.
- Anşin, R., Özkan, Z.C. (1997). *Tohumlu Bitkiler (Odunsu Taksonlar)*. Trabzon: KTÜ Orman Fakültesi, Genel Yayın No:167.
- Benowicz, A., & El-Kassaby, Y. A. (1999). Genetic variation in mountain hemlock (*Tsuga mertensiana* Bong.): quantitative and adaptive attributes. *Forest ecology and management*, 123(2-3), 205-215.
- Boydak, M. (1984). Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe Tohumlarında Olgunlaşma Zamanı ile Saklama Süreleri Arasındaki İlişkileri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 34(1) 104-106.
- Burger, K., Müller, M., & Gailing, O. (2018). Characterization of EST-SSRs for European beech (*Fagus sylvatica* L.) and their transferability to *Fagus orientalis* Lipsky, *Castanea dentata* Bork., and *Quercus rubra* L. *Silvae Genetica*, 67(1), 127-132.
- Çakmak, E., (2015). ‘Orijin Katlama Ve Çimlendirme Sıcaklığının Gürgen Yapraklı Kayacık (*Ostrya Carpinifolia* Scop.) Tohumlarının Çimlenmesine Etkisi’. Yüksek lisans tezi. Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye.
- Çelik H., (2008). ‘Gürgen Yapraklı Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) Tohumlarında Çimlenme Kabiliyetinin Artırılması’, Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Davis, P. H., Mill, R. R., & Tan, K. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 1). *Edinburgh University Press*, 10, 317-551.
- Donahue, J. K., & Upton, J. L. (1996). Geographic variation in leaf, cone and seed morphology of *Pinus greggii* in navite forests. *Forest Ecology and*

- Management*, 82(1-3), 145-157.
- Pipeleers, G., Demeulenaere, B., Swevers, J., & Vandenberghe, L. (2009). Extended LMI characterizations for stability and performance of linear systems. *Systems & Control Letters*, 58(7), 510-518.
- Ghestem, M., Veylon, G., Bernard, A., Vanel, Q. & Stokes, A. (2014). Influence of Plant Root System Morphology and Architectural Traits on Soil Shear Resistance. *Plant and Soil*, 377(1-2), 43-61.
- Gülseven O. A. (2015). ‘Bazı Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky.) Populasyonlarına Ait 2+0 Yaşlı Çıplak Köklü Fidanların Morfolojik ve Fizyolojik Karakteristikleri’. Yüksek lisans tezi. Kastamonu Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, Türkiye.
- Gültekin, H. C. (2011). Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.). *Orman ve Av Dergisi*, Sayı: 88(5), 37-41.
- Güney, D. (2009). “Doğu Kayını’nda (*Fagus orientalis* Lipsky) Bazı Coğrafik Varyasyonların Morfogenetik Olarak Belirlenmesi” Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- Hatipoğlu, E. (2013). ‘Doğu Gürgeni (*Carpinus Orientalis* Miller) ’nde Yükseltiye Bağlı Olarak Bazı Morfolojik Karakterlerin Ve Çimlenme Özelliklerinin Araştırılması’. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye
- Masubuchi, I., & Kurata, I. (2011). Gain-scheduled control via filtered scheduling parameters. *Automatica*, 47(8), 1821-1826.
- Işık, F., 1998, *Kızılçamda Genetik Çeşitlilik, Kalıtım Derecesi ve Genetik Kazancın Belirlenmesi*, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Antalya.
- Jochner, S., Markevych, I., Beck, I., Traidl-Hoffmann, C., Heinrich, J., & Menzel, A. (2015). The effects of short-and long-term air pollutants on plant phenology and leaf characteristics. *Environmental pollution*, 206, 382-389.
- Jud, W., Vanzo, E., Li, Z., Ghirardo, A., Zimmer, I., Sharkey, T. D., ... & Schnitzler, J. P. (2016). Effects of heat and drought stress on post-illumination bursts of volatile organic compounds in isoprene-emitting and non-emitting poplar. *Plant, cell & environment*, 39(6), 1204-1215.
- Graichen, K., Treuer, M., & Zeitz, M. (2007). Swing-up of the double pendulum on a cart by feedforward and feedback control with experimental validation. *Automatica*, 43(1), 63-71.
- Kaya, Z., Kün, E., Güner, A. (1997). *Türkiye Bitki Genetik Çeşitliliğinin Yerinde (İnsitü) Korunması Ulusal Planı*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Kayacık, H. (1981). *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, II.Cilt*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları OF Yayın.
- Keskin, R. (2019). ‘Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Libsky) Populasyonlarında Bazı Stomatal ve Morfometrik Karakterler Yardımıyla Genetik Çeşitliliğin Belirlenmesi’, Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü. Kastamonu, Türkiye.
- Korkut, S., & Guller, B. (2008). Physical and mechanical properties of European Hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) wood. *Bioresource technology*, 99(11),

4780-4785.

- Kulaç, Ş., Guney, D., Çiçek, E., & Turna, İ. (2013). Effect of provenance, stratification and temperature on the germination of European hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) seeds. *Food, Agriculture and Environment (JFAE)*, 11, 2815-2819.
- Kolotelo, D 1998, *Seed biology. Anatomy, morphology, physiology, germination, testing, seed preparation and handling*. Tree Seed Workshop, Mesachie Lake, George (C.-B.)
- Lu, B., Wu, F., & Kim, S. (2006). Switching LPV control of an F-16 aircraft via controller state reset. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 14(2), 267-277.
- Alma, M., Martinez, J. J., Landau, I. D., & Buche, G. (2011). Design and tuning of reduced order h-infinity feedforward compensators for active vibration control. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 20(2), 554-561.
- Macvean, A. L. E 2007. *Abies guatemalensis Species Description*, The Tropical Tree Seed Manual, United States.
- Ren, X., Zhu, J., Liu, H., Xu, X., & Liang, C. (2018). Response of antioxidative system in rice (*Oryza sativa*) leaves to simulated acid rain stress. *Ecotoxicology and environmental safety*, 148, 851-856.
- Leu, V. Q., Choi, H. H., & Jung, J. W. (2011). Fuzzy sliding mode speed controller for PM synchronous motors with a load torque observer. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 27(3), 1530-1539.
- Litrico, X., Fromion, V., & Scorletti, G. (2006, December). Robust feedforward boundary control of hyperbolic conservation laws. İçinde *Proceedings of the 45th IEEE Conference on Decision and Control*, IEEE (ss. 5311-5316).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hilal BAŞAR
Doğum Tarihi ve Yeri : 08.02.1988
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : hilalbasarhb@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2012
Lise		Düzce Fen Lisesi	2006