

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

**BOYABAT KARAÇAM KLONAL TOHUM BAHÇESİNDE BAZI
MORFOLOJİK ÖZELLİKLERE BAĞLI KLONAL VARYASYON**

FATHİ ELMABRUK RAMADAN KSHKUSH

**Danışman Yrd. Doç. Dr. Nurcan YİĞİT
Jüri Üyesi Doç. Dr. Halil Barış ÖZEL
Jüri Üyesi Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI
KASTAMONU – 2017**

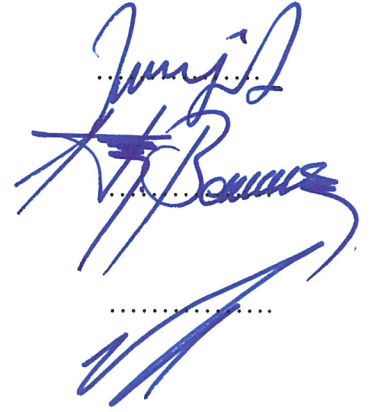
TEZ ONAYI

Fathi Elmabruk Ramadan KSHKUSH tarafından hazırlanan "**Boyabat Karaçam Klonal Tohum Bahçesinde Bazı Morfolojik Özelliklere Bağlı Klonal Varyasyon**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman Yrd. Doç. Dr. Nurcan YİĞİT
Kastamonu Üniversitesi

Jüri Üyesi Doç. Dr. Halil Barış ÖZEL
Bartın Üniversitesi

Jüri Üyesi Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK
Kastamonu Üniversitesi



30/06/2017

Enstitü Müdür V.

Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ

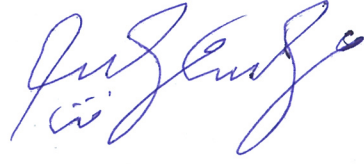


TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

İmza

Fathi Elmabruk Ramadan KSHKUSH



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BOYABAT KARAÇAM KLONAL TOHUM BAHÇESİNDE BAZI MORFOLOJİK ÖZELLİKLERE BAĞLI KLONAL VARYASYON

Fathi Elmabruk Ramadan KSHKUSH
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nurcan YİĞİT

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması, odun hammaddesi gereksinimini arttırmakta, doğal kaynaklar sınırlı olduğundan, insan ihtiyaçlarının karşılanması mümkün olmamaktadır. Kalite ve kantite bakımından en yüksek artım sağlayan ormanların yetiştirilmesi ormancılığın temel amaçlarından biridir. Bu amaç doğrultusunda ekim ve dikim yoluyla yapılacak ağaçlandırmalarda ilk çıkış noktası "Tohum" dur. Bitkilerin verim kalitelerinin genetik yapının çevresel faktörler ile etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Çalışma Boyabat aşılı karaçam (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) tohum bahçesindeki bireyler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, bu bireyler incelenerek, bireylerden alınmış olan ibre örnekleri üzerinde morfolojik ve mikromorfolojik düzeyde karakterlerin ölçümleri yapılmış daha sonra yapılan analizler ile genetik çeşitliliğin klonal bazında belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda ise ölçüm işlemleri yapılmış ve değerlendirmeye alınmış olan tüm karakterler bakımından klonlar arasında ve klonlar içinde istatistiki olarak anlamlı düzeyde farklılıklar olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Karaçam, Boyabat, tohum bahçesi, morfoloji

2017, 48 sayfa

Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CLONAL VARIATION IN BOYABAT BLACK PINE CLONAL SEED PLANTS

Fathi Elmabruk Ramadan KSHKUSH
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Nurcan YİĞİT

Rapid increase of population increases the need for wood raw material, natural resources are limited, it is impossible to meet the human needs of the growing population ratio. Providing the highest increment in terms of both quality and quantity of the primary objective of afforestation forestation. For this purpose, “seeds” the exit point of plantation done by sowing and planting. They are hidden in seed yield potential, the quality of the plants that are genetic structure.

Study Boyabat black pine (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) is exceeded in larch seed orchard was conducted on individuals. In the study, examining the individual anatomical wood from branch to be taken on individual morphological and micromorphological level made measurements of some characters then in clonal genetic diversity analyzes to be made structure has been determined. The result of the study made measuring process and has been demonstrated to have significant differences in terms of all characters between clones and clones which were evaluated.

Key Words: Black pine, Boyabat, seed orchard, morphology

2017, 48 pages

Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

“Boyabat Karaçam Klonal Tohum Bahçesinde Morfolojik ve Anatomik Özelliklere Bağlı Klonal Varyasyon” adlı çalışmamın her aşamasında bana yardımcı olan ve danışmanlığımı üstlenen ve bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım hocan Yrd. Doç. Dr. Nurcan YİĞİT’e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez jürimde bulunarak çalışmamı değerlendiren ve beni yönlendiren hocalarım Sayın Doç. Dr. Halil Barış ÖZEL ve Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK’e teşekkürü borç bilirim.

Çalışmam boyunca bana her türlü destek ve teşviklerinden dolayı aileme ve arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Kastamonu Üniversitesi’nde eğitimim için sağlamış olduğu burs ve destek için ülkem Libya Devleti ve Libya Büyükelçiliğine şükranlarımı sunarım.

Fathi Elmabruk Ramadan KSHKUSH
Kastamonu, Haziran, 2017

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
GRAFİKLER DİZİNİ	x
TABLOLAR DİZİNİ	xi
HARİTALAR DİZİNİ	xii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1. Karaçamın (<i>Pinus nigra</i>) Dünyadaki Yayılışı.....	7
2.2. Karaçamın (<i>Pinus nigra</i> Arnold. subsp. <i>pallasiana</i>) Türkiye'deki Yayılışı.....	8
2.3. Karaçamın (<i>Pinus nigra</i> Arnold. subsp. <i>pallasiana</i>)'ın Botanik Özellikleri.....	9
2.4. Tohum Bahçeleri ve Klonal Varyasyon Üzerine Yapılmış Bilimsel Çalışmalar.....	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	20
3.1. Materyal.....	20
3.2. Yöntem	21
3.2.1. Yapılan Ölçümler	21
3.2.1.1. İbre Boyu (İB) (cm).....	21
3.2.1.2. İbre Genişliği (İG) (mm).....	21
3.2.1.3. İbre çapı (İÇ) (mm).....	21
3.2.1.4. İbre kın çapı (KÇ) (mm).....	21
3.2.1.5. Dorsal Stoma Sayısı (KSS).....	22
3.2.1.6. Dorsal Stoma Kanalı Sayısı (KSKS).....	22
3.2.1.7. Ventral Stoma Sayısı (SSS)	22

3.2.1.8. <i>Ventral Stoma Kanalı Sayısı (SSKS)</i>	22
3.2.1.9. <i>Kül tayini (K)</i>	22
3.2.1.10. <i>İbre yaş ağırlığı (YA)</i>	23
3.2.1.11. <i>İbre kuru ağırlığı (KU)</i>	23
3.2.2. İstatistiki Değerlendirmeler	23
4. BULGULAR	25
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	35
KAYNAKLAR	40
ÖZGEÇMİŞ	48



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Mm	Milimetre
gr	Gram
%	Yüzde
ha	Hektar
°C	Santigrat derece

Kısaltmalar

YA	Yaş ağırlık
KU	Kuru ağırlık
K	Kül tayini
İB	İbre Boyu
İG	İbre Genişliği
İÇ	İbre çapı
KÇ	İbre Kın çapı
KSS	Dorsal Stoma Sayısı
KSKS	Dorsal stoma kanalı sayısı
SSS	Ventral Stoma Sayısı
SSKS	Ventral Stoma Kanalı Sayısı

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1.1. Tohum bahçelerinin ibrelili ağaç türlerine göre dağılımı	Sayfa 4
--	-------------------



TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1.1. Ormanlık alanların asli ağaç türlerine göre dağılımı	2
Tablo 3.1. Türkiye’de kurulan tohum bahçelerinin türlere göre dağılımı.....	14
Tablo 4.1. İbrede kül miktarı, yaş ağırlık ve kuru ağırlık karakterlerine uygulanan varyans analizi sonuçları.....	23
Tablo 4.2. İbrede kül miktarı, yaş ağırlık ve kuru ağırlık değerleri duncan testi sonuçları	24
Tablo 4.3. Morfolojik karakterlere bağlı varyans analizi sonuçları	26
Tablo 4.4. İbre boyu, ibre genişliği, ibre çapı ve kın çapı değerleri duncan testi sonuçları.....	27
Tablo 4.5. Mikromorfolojik karakterlere bağlı varyans analizi sonuçları	29
Tablo 4.6. Klonlar, mikromorfolojik karakterler ve Duncan testi sonuçları.....	30

HARİTALAR DİZİNİ

	Sayfa
Harita 1.1. Karaçam (<i>Pinus nigra</i>)'ın Ülkemizdeki genel yayılışı.....	7
Harita 1.2. Karaçam (<i>Pinus nigra</i> Arnold. subsp. <i>pallasiana</i>)'ın Ülkemizdeki genel yayılışı	9
Harita 3.1. Boyabat Karaçam (<i>Pinus nigra</i> Arnold. subsp. <i>pallasiana</i>) Tohum bahçesinin haritada ki yeri.....	19



FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 3.1. İB, İG, İÇ ve KÇ karakterlerinin ölçüm işlemlerin kullanılan digital mikrokompas	20
Fotoğraf 4.1. Dorsal stoma kanalları	32
Fotoğraf 4.1. Ventral stoma kanalları	32



1. GİRİŞ

Ülkemizin üç tarafının denizlerle çevrili olması ve sıralar halinde dağların denizlere farklı yönlerde uzanması, değişik iklim tiplerinin hüküm sürmesine ve doğal çok çeşitli vejetasyon formasyonlarının ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır (Atalay ve Efe, 2015). Ülkemiz genelinde birbirinden oldukça farklı iklim tipleri hüküm sürmekte ve buna bağlı olarak ta ormanlık alanlar içerisinde zengin bir tür çeşitliliği söz konusu olmaktadır. Farklı iklim tiplerinin mevcut olması, ağaçlandırma çalışmalarında yerli türler ile yabancı türlerin birlikte çalışılmasına imkân sunmaktadır. Böylece hem kalite hem de kantite yönünden sağlıklı orman meşcerelerinin kurulması olanakları artmaktadır. Ağaçlandırma çalışmalarında; uygun tür seçimi ve bunun yanın da uygun orijinin seçilmesi ve ıslah çalışma prensiplerine uyulması, fidanlık kültürel işlemlerinin zamanında uygulanması ve ağaçlandırma tekniklerinin gözetilmesi gerekmektedir. Bütün bunların yanında, ekonomik ve sosyal konuların da dikkate alınması gerekmektedir. Bu konuda özellikle kalıtsal nitelikleri yüksek olarak bilinen tohum kaynaklarının seçimi ve ıslah çalışmaları büyük önem taşımaktadır (Ürgenç, 1982; Alptekin, 1986; Şıklar, 1998; Tunçtaner, 1998; Işık, 1999; Boydak Dirik ve Çalikoğlu, 2006; Ertekin, 2006; Tunçtaner 2007).

Ülkemiz, orman gen kaynakları bakımından oldukça zengin bir ülke konumundadır. Değişik iklim tiplerinin hakim olduğu ülkemizde, zengin bir flora ile birlikte aynı zamanda da ekonomik değere sahip ağaç türlerinden oluşan saf ve karışık doğal orman tipleri bulunmaktadır (Anonim, 2014). Son verilere göre, Türkiye toplam orman alanı 22,7 milyon hektar olarak tespit edilmiştir. Bu rakam ülkemiz yüzölçümünün % 27,6'sı gibi önemli bir kısmını içine almaktadır. Ormanlık alanların % 49'ü normal koru normal baltalık, % 51'i bozuk koru ve bozuk baltalık niteliğindedir (Anonim, 2014). Bu orman alanları içerisindeki hakim ağaç türlerini ise kızılçam, meşe, karaçam, sarıçam ve göknar türleri oluşturmaktadır. İğne yapraklı türler içinde Kızılçamdan sonra en geniş yayılışa sahip olan tür 4 693 060 ha doğal yayılış alanı ile Karaçamdır (Anonim, 2014).

Ormanlık alanların % 33'ünü geniş yapraklı türler (meşe, kayın, kestane, kızılağaç, gürgen, akçaağaç vb.), % 48'ini iğne yapraklı (ibrelî) türler (kızılçam, karaçam, sarıçam, göknar, ladin, sedir vb.) % 19'unu ise İbrelî türler + geniş yapraklı türlerden oluşan karışık meşcerelerden oluşmaktadır (Tablo 1.1).

Tablo 1.1. *Ormanlık alanların asli ağaç türlerine göre dağılımı (URL-1)*

Ağaç Türü	Normal Kapalı (ha)	Boşluklu Kapalı (ha)	Toplam (ha)	%
Meşe	2 382 933	3 503 262	5 886 195	26,34
Kızılçam	3 451 269	2 158 946	5 610 215	25,11
Karaçam	2 727 524	1 517 397	4 244 921	19,00
Kayın	1 630 196	269 733	1 899 929	8,50
Sarıçam	882 231	636 698	1 518 929	6,80
Ardıç	218 303	740 120	958 423	4,29
Göknar	383 422	201 359	584 781	2,62
Sedir	247 162	235 229	482 391	2,16
Ladin	229 191	93 666	322 857	1,45
Fıstıkçamı	128 721	33 250	161 971	0,72
Kızılağaç	113 161	33 569	146 730	0,66
Kestane	68 229	20 214	88 443	0,40
Gürgen	28 252	6 737	34 989	0,16
Kavak	6 445	9 843	16 288	0,07
Ihlamur	10 408	2 166	12 574	0,06
Dişbudak	6 707	505	7 212	0,03
Okaliptüs	1 353	51	1 404	0,01
Diğer türler	188 641	176 042	364 683	1,63
Genel Toplam	12 704 148	9 638 787	22 342 935	100

Zamanla çeşitli şekillerde tahrip edilmiş olan orman alanlarını tekrar verimli hale getirmek mevcut olan ormanlık sahalarını genişleterek ekosistemin sağladığı çok yönlü faydaların sürekliliğini sağlamak gerekmektedir. Bunun yanın da, sanayinin ve toplumun çeşitli isteklerine cevap verebilmek için ağaçlandırma çalışmalarına gereken önem verilmelidir (Alptekin, 1986; Foastat, 2014). Gerek kalite ve gerekse de kantite bakımından en yüksek artım miktarını sağlayan ormanların yetiştirilmesi

ağaçlandırma çalışmalarının temel amaçlarının başında gelmektedir (Üçler ve Turna, 2005). Orman kurma çalışmalarının ilk çıkış noktası her zaman tohum olmuştur. Ormancılık faaliyetlerinde yapılan müdahalelerin sonuçlarının çok uzun yıllar sonra ortaya çıktığı, çok geniş alanlar üzerinde etkili olduğu, yapılacak yanlış bir seçim veya müdahalenin çok büyük zaman ve para kaybına neden olacağı düşünülecek olursa bu durumun önemi kolay anlaşılacaktır. (Şevik, 2005). Bu kapsamda islah edilmiş tohum kaynaklarına ihtiyaç vardır. Bu kaynak lovin başında ise tohum bahçeleri gelmektedir (Tunçanter, 2007).

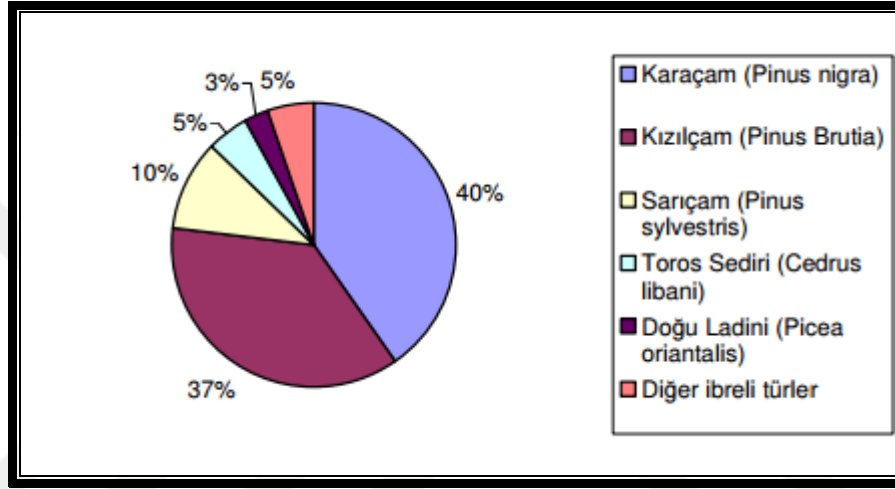
Tohum bahçeleri, ormancılık plantasyonlarında günümüz ve gelecek arasında bir bağlantı kurması bakımından önemli tohum kaynaklarındandır. Verimsiz orman alanlarının verimli orman alanlarına dönüştürülmesi daha verimli tohum kullanılması ile mümkün olabilmektedir (Bilir ve Temirağa, 2012).

Dünyada ve ülkemizde zaman içinde çeşitli nedenlerle orman alanları daraltılmıştır. Dolayısıyla ortaya çıkan bu azalmanın doğal bir sonucu olarak odun hammaddesi açığını gidermek için, daha çok ormana, gereksinim vardır (Yahyaoglu, 1994). Bu amaçla orijini ve gerek yapısı belirlenmiş olan tohum kaynaklarından elde edilecek tohumların kullanılması hem genetik kazancın yükseltilmesi hem de rotasyon süresinin kısaltılması açısından önemlidir. Dolayısıyla bu durum yeni orman alanlarının kazanımına kalıcı çözüm olmakla birlikte ormanlarda sağlanan diğer koruyucu fonksiyonların devamlılığının sağlanması açısından da çok önemlidir. Nitehim ıslah edilmiş tohumların kullanılması odun üretimini %40'a kadar artırabilmektedir (Üçler ve Turna, 2005; Yahyaoglu ve Ölmez, 2005).

Dünyada ve ülkemizde zaman içinde çeşitli nedenlerle orman alanları daraltılmış ve daraltılmaktadır. Nüfusun hızlı bir şekilde artması, aynı zamanda da orman alanlarının daraltılması, gelecekte odun hammaddesine olan gereksinimini daha da arttıracaktır. Dolayısıyla karşımıza çıkan odun hammaddesi açığını gidermek yanında, sanayileşmenin sonucu olarak ortaya çıkan toprak ve su kirliliğinin giderilmesi için de daha çok yeşile, daha çok ormana, daha çok ağaçlandırmaya gerek duyulacaktır (Yahyaoglu, 1994). Ağaçlandırmaların gelecek vadetmesi ve

zaman ve para kaybına neden olmaması için orijini belli tohumların kullanılması büyük önem arz etmektedir.

Türkiye tohum kaynaklarının tesisinde geç kalmış bir ülke olmakla birlikte Orman Ağaçları ve Tohum Islah Araştırma Müdürlüğü tarafından kurulan ve aynı şekilde takibi yapılan tohum bahçelerinin ibrelili aslı ağaç türlerine dağılımı Grafik 1.1'de gösterilmiştir (Buğday, 2008).



Grafik 1.1. Tohum bahçelerinin ibrelili ağaç türlerine göre dağılımı

İbrelili türler içerisinde kurulan karaçam tohum bahçesi diğer ibrelili türlerle kıyaslandığında % 40 oranında bir paya sahip olduğu görülmektedir.

Islah çalışmaları ile koruma çalışmaları bakımından populasyonların genetik yapılarının belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Islah çalışmaları bakımından seçilen populasyonların genetik çeşitliliğinin mümkün olduğu kadar yüksek olması tercih edilmektedir. Bunun sebebi ise, genetik tabanı geniş populasyonlarla başlanan ıslah çalışmalarında amaca uygun ıslah materyalinin bulunması daha kolay, risksiz ve aynı zamanda da başarıya ulaşma şansı da daha yüksektir (Doğan, 1997; Velioglu, Çengel, İçgen, Kandemir, Alan, Kaya, 2002).

Tür içi genetik çeşitliliğin yüksek olması değişen çevre şartlarına uyum açısından bir güvence olmaktadır. Genetik çeşitlilik bir türün adaptasyon potansiyelini belirlemekle birlikte ekosistem stabilitesinin önemli bir parçasıdır. Dolayısıyla,

adaptasyon yeteneğinin korunabilmesi için, genetik çeşitliliğin korunması şarttır. Genetik çeşitlilik, aynı zamanda ıslah çalışmaları için şekillenecek bir hammadedir. Genetik çeşitliliğin yüksekliği ölçüsünde, genetikçilerin kendi amaçlarına uygun popülasyonları ve genotipleri seçme şansıda o oranda artmaktadır. Bu nedenle, genetik çeşitlilik ile ilgili araştırmalar, orman ağaçları ıslahı programlarında öncelikli çalışma konuları arasındadır (Işık, 1998; Şevik, 2012).

Günümüzde genetik tabanın (genetik eşik) genişliğini doğrudan etkileyen ülkemizde genetik çeşitliliğin belirlenmesi ile ilgili çeşitli çalışmalar ülkemizde de yapılmaktadır. (Şevik vd., 2010; Güney, Şevik, Kulaç, 2014) Genetik çeşitlilik çalışmalarında özellikle tohum bahçeleri ayrı bir öneme sahiptir. Çünkü bu kaynaklardan elde edilen kaliteli tohumlar ıslah edilmiş tohumlar olup, geniş sahaların ağaçlandırılmasında kullanılmaktadır. Her yıl tohum bahçelerinden elde edilen tohumlardan binlerce hektarlık alanların ağaçlandırılmasında kullanılmaktadır üretilmekte ve dolayısıyla bu kadar geniş alanların geleceği tohum bahçelerinden elde edilen tohumlara bağlı olmaktadır.

Yapılmış olan bu çalışma bu açıdan hem klonal tohum bahçesi kalıtsak değerinin ortaya konulması hem de yapılan çalışma sonucunda incelenen karakterlerin büyük kısmı bakımından klonlar arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Tohum bahçelerindeki en büyük çekincelerden birisi gen havuzunun daraltılmasıdır. Yapılan çalışma sonuçları çalışma objesi olan tohum bahçesinde incelenen karakterlerin çoğu bakımından varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak en az %95 güven düzeyinde farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Bu sonuç tohum bahçesindeki genetik çeşitliliğin yeterli düzeyde olduğu şeklinde yorumlanabilir. Tohum bahçelerinin klonal varyasyonlarının belirlenmesi üzerine yapılmış olan çalışmaların birçoğu morfolojik, fizyolojik ve fenolojik çalışmalar olup, anatomik karakterlerin belirlenmesi bu tür çalışmalara farklı bir boyut getireceği düşünülmektedir. Tohum bahçelerinden elde edilen tohumlarla binlerce hektar alanın ağaçlandırma çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Ağaçlandırma çalışmalarının başarısı ise uzun yıllar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Gerek bu yıl kaybını önlemek gerekse de başarılı sonuçlar elde etmek için tohum bahçelerinde yer alan klonlar arasında genetik

farklılığın net bir şekilde ortaya konulması anatomik karakterlerin belirlenmesi ile netleşecektir.

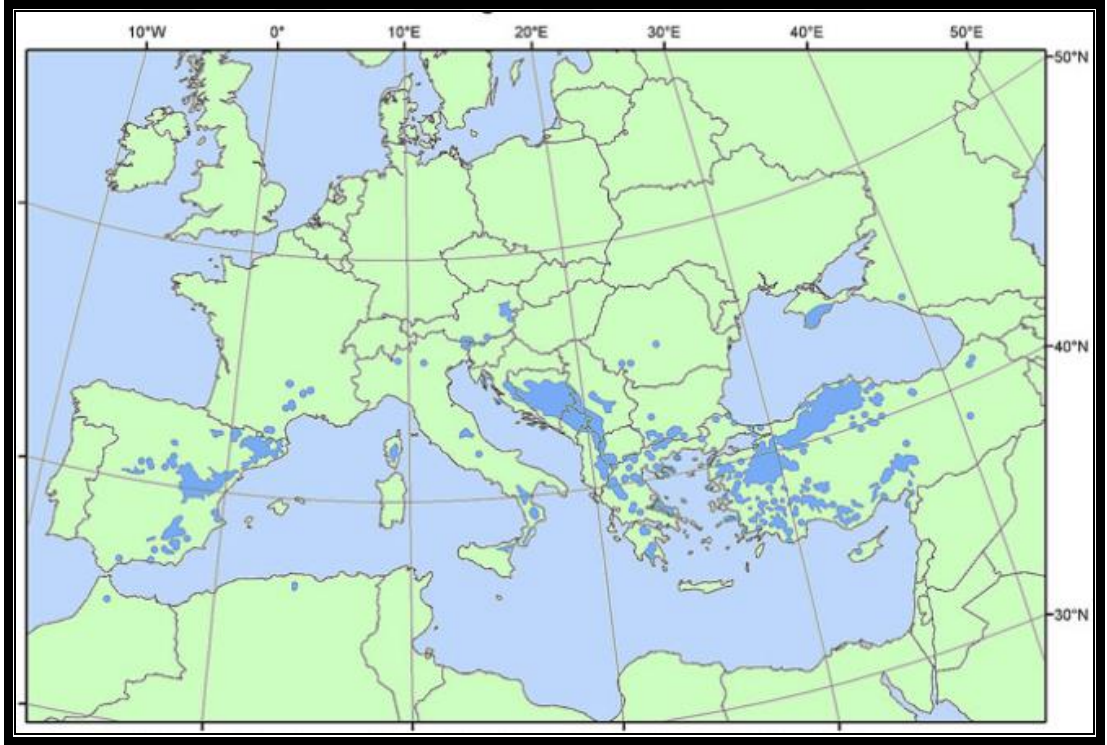
Yapılmış olan çalışma Boyabat karaçam (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) tohum bahçesinde aşılı karaçam bireyleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bu bireyler incelenmiş, bireylerden alınmış olan ibre örnekleri üzerinde anatomik ve morfolojik karakterlerinin ölçümleri yapılmış daha sonra yapılmış olan analizler ile genetik çeşitliliğin klonal bazda yapılanması başka bir deyişle genetik çeşitliliğin ne kadarının klonlar arasından kaynaklandığı ne kadarının ise klon içinden kaynaklandığı belirlenmeye çalışılmıştır. Bireylerden alınmış ibre örnekleri üzerinde hem bazı anatomik ve hem de morfometrik karakterlerinin ölçümleri yapılmış daha sonra da SPSS paket programı yardımıyla analiz işlemleri gerçekleştirilerek analizlerin ve çıkan değerlerin yorumlaması yapılarak genetik çeşitliliğin klonal bazda yapılanması belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Karaçamın (*Pinus nigra*) Dünyadaki Yayılışı

Karaçam türünün dünya üzerinde ki genel yayılış alanı; İspanya ülkesinin güneyindeki dağlık alanlarda ayrıca yarımadanın iç kısımlarında küçük küçük adacıklar şeklinde, Korsika Adasında, İtalya, Sicilya'da, Dalmaçya sahillerindedir. Yunanistan'da Mora Yarım Adasında, kuzey, güney, batı ve orta Anadolu'da, daha kuzeyde ise Güney ve Doğu Alplerde, Viyana'nın güney kesimlerinde, Kırım Yarım Adasının güneyindeki dağlık sahalarda genel yayılışını yapmaktadır (Gökmen, 1953).

Karaçam türünün dünya üzerinde ki genel yayılışı Harita 1.1'de gösterilmiştir (URL-2).



Harita 1.1. Karaçam (*Pinus nigra*)'ın Ülkemizdeki genel yayılışı

2.2. Karaçamın (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana*) Türkiye'deki Yayılışı

Karaçam asli türümüzün Türkiye üzerindeki yayılış alanları ise; Kuzey Anadolu dağlarının (Doğu Karadeniz bölgesi hariç) içe dönük yamaçlarında, Batı Anadolu ile özellikle Güney Anadolu bölgesinde yer alan Toroslarda saf ve karışık oldukça güzel meşcereler (Kütahya'nın Tavşanlı, Dursunbey'de Alaçam ormanları, Adananın Pos ormanları, Boyabat Elekdağı) oluşturmaktadır. (Anşin ve Özkan, 1997; Genç, 2004). Yayılış yükseltileri bölgelere göre önemli farklılıklar gösterir ender olarak deniz güneyine oldukça yakın yerel yayılışlar yapmakla birlikte genel de 400-2100 m yükseltiler arasında yer almaktadır (Akkemik, 2014). Anadolu karaçamı yayılış yükseltileri bakımından Batı ve Orta Karadeniz bölgelerinde 1400-1700 m'ler arasında, Akdeniz bölgesinde Toroslar'da 1200-2100 m'ler arasında ege ve Marmara bölgelerinde ise genellikle 800-1000 m'ler arasında saf veya karışık olarak yayılış yapmaktadır. Ülkemizde 2300 m'ye kadar çıktığı yerler de mevcuttur. İbrelili ağaç türleri arasında bozkıra en çok sokulan asli orman ağacı türümüzdür. Yayılış alanlarında daima denize bakan yamaçlardan kaçarak deniz kapalı alanları yayılış alanı olarak tercih etmektedir (Genç, 2004).

Anadolu karaçamı, ülkemizde Kızılçam türünden (5,4 milyon ha) sonra en geniş yayılış alanına sahip ağaç türüdür (4,2 milyon ha) (Anonim, 2007). Anadolu karaçamı ağaçlandırma alanı büyüklüğü bakımından da ikinci sırayı almaktadır (Konukçu, 2001).

Karaçam türünün ülkemizde ki genel yayılışı Harita 1,2'de gösterilmiştir (URL-3).



Harita 1.2. Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana*)'ın Ülkemizdeki genel yayılışı

2.3. Karaçamın (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana*)'ın Botanik Özellikleri

Pinaceae familyasına ait olan tür, uygun yetişme ortamlarında 20-40 (50) m'ye kadar boylanabilen, herdem yeşil birinci sınıf orman ağaçlarındandır. Gençlikte düzgün ve sivri tepeli bir ağaç iken yaşlandığında yaygın ve kalın dallı olup, grimsi gövde rengi, sonraları kalın ve derin çatlaklıdır. Bol reçineli büyük olan tomurcuklar sivri uçlu olup, geniş kaideli, ucu aniden sivrilir durumdadır. Tomurcukların bu özelliği karaçam için en karakteristik özelliktir. İğne yapraklar koyu yeşil ve sert olup, 9-16 cm. uzunluğunda olan iğne yapraklar sürgün uçlarında tomurcuğun etrafında sanki çanak biçiminde bir boşluk oluşturmaktadırlar. Bu özelliği ve gövde rengi ile karaçam sarıçamdan kolaylıkla ayırt edilebilmektedir (Anşin, Özkan, 1997; Akkemik, 2014).

Karaçam bitkiler alemi içerisinde Spermatophyta yani tohumlu bitkiler bölümüne ait olup, bitki sistematığı içerisindeki yeri aşağıda belirtilmiştir (Anşin ve Özkan, 1993).

Alt Bölüm: Gymnospermae

Sınıf: Coniferales

Familya: Pinaceae

Cins: *Pinus*

Tür: *Pinus nigra* Arnold.

Kozalak genellikle 5-8 cm ebatlarında, genellikle simetrik yapıda ve sapsız vaziyettedir. Kozalağın apofiz yapısı çıkık, göbek ise koyu renktedir. Kozalağın özellikle uç kısmında yer alan pulların çoğunun göbeğinde küçük batıcı bir diken mevcuttur. Olgun kozalağın rengi sarımsı kahverengidir. Sarıçam ile eşit yetiştirme koşullarında yetiştiğinde; karaçam sarıçamdan daha hızlı büyür ve daha geniş yıllık halkalar oluşturmaktadır. Odunu sarıçamla aynı amaçlar için kullanılsa da karaçam türünün daha sınırlı bir kullanım alanı vardır (Anşin ve Özkan, 1997; Akkemik, 2014).

Karaçam, güney doğu ve güney Avrupa ile batı Asya'da, Submediterranean bölgelerde geniş yayılış alanına sahip olmasından dolayı her biri bağımsız ayrı birer tür olarak benimsenen 5 farklı alt türü mevcuttur (Anşin ve Özkan, 1997).

1- *Pinus nigra* Arnold. subsp. *nigra*: (Syn: *Pinus nigra* Arnold var. *austriaca* (Hoess.) Badaux.) (Avusturya karaçamı)

2- *Pinus nigra* Arnold. subsp. *larico* (Poiret) Maire.; (Syn: *Pinus nigra* Arnold var. *corsicana* Suring) (Korsika karaçamı)

3- *Pinus nigra* Arnold. subsp. *dalmatica* (Vis) Fanco: (Dalmaçya karaçamı)

4- *Pinus nigra* Arnold. subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco: (Syn: *Pinus nigra* Arnold var. *cabennensis*) (Pirene karaçamı)

5- *Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Homboe.; (Syn: *Pinus nigra* Arnold var. *caramanica*, *Pinus nigra* Arnold var. *pallasiana* Schneid.) (Anadolu karaçamı)

Bugünkü Türkiye'de yayılış gösteren Anadolu karaçamının (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Homboe) aşağıda belirtilen 5 varyetesi bulunmaktadır (Genç, 2004).

1- *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* var. *pallasiana* (Syn: *Pinus pallasiana* Lam., *Pinus nigra* var. *caramanica* (Louden) Rehder)

2- *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* var. *pyramidata* (Acatay) Yalt. (Ehrami karaçamı)

3- *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* var. *şeneriana* (Saatçioğlu) Yalt. (Ebe karaçamı)

4- *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* var. *yaltırıkiana* Alptekin (Büyük kozalaklı karaçam)

5- *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* var. *columnaris* pendula var. *nova*

2.4. Tohum Bahçeleri ve Klonal Varyasyon Üzerine Yapılmış Bilimsel Çalışmalar

İbrelî ağaç türlerinde; kalite yönünden ince dallılığın olması yanında dalların mümkün olduğu kadar gövde ile dar açı yapmaları istenmektedir. Ayrıca ağaç üzerinde mümkün olduğu kadar az dal bulunması, kısa dallı ve küçük taç yapılı olması, doğal dal budanmasının iyi olması, uzun ve dalsız gövde yapısına sahip olması istenmektedir. Gövde uzunluğunun 1/3'ünün çok düzgün olması, gövde odun yapısının kalitesinin iyi olması ve hastaliksız olması, son yıl sürgünlerinin kuvvetli olması gerekmektedir (Şimşek, 1993).

Odun anatomisi hücresel boyutta gerçekleştirilen bir çalışma olmasından dolayı botanik, ekoloji, ormancılık, orman endüstrisi, arkeoloji, paleobotaik, dendrokronoloji, dendroklimatoloji ve mimarlık gibi alanların önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Bu önemli disiplinin oldukça da uzun bir tarihi vardır. Ağaçların, çalılarının, uzun ömürlü ve tek yıllık bitkilerin sınıflandırılmasında kullanılmaktadır (Kısser, 1967; Serdar, 2003). Odun anatomik özellikleri, arkeolojik kazılar, tarihsel yapılar, yangın görmüş alanlar, odunsu kömürler ve fosil ormanlar gibi farklı yapılardan odunsu yapıların tanınmasına imkan sağlamaktadır (Akkemik ve Yaman, 2012).

Ormancılıkta üstün niteliklerde tohum elde etme ancak, tohum plantasyonları, tohum meşcereleri ve tohum bahçelerinin tesis edilmesi ile mümkün olmaktadır (Boydak, 1975). Tohum bahçeleri kuruluş şekillerine göre aşı kalemi, çelik ve doku kültürü ile

olmaktadır. Hem ucuz hem de kolay tohum hasadı sağlamalarından dolayı tohum bahçeleri çok önemlidir. Tohum bahçelerinde ısı ve ışıktan faydalanma daha fazla olduğu için tohum yılları sık ve tohum verimi daha fazladır. Bunun yanında tohum bahçelerinden üretilen tohumların çimlenme yüzdeleri ve hızları daha yüksektir (Alan, 1993).

En yaygın tohum bahçesi tipi, belirli bir coğrafik iklim rejonundan ya da meşcere grubundan ve aynı türden seçilmiş plus ağaçların vejetatif yolla üretilmeleri ile elde edilen fidanlardan oluşturulan tohum bahçeleridir (Keskin, 1999).

Tohum bahçeleri, en yüksek genetik kazancı, mümkün olduğu kadar ucuz ve çabuk elde etmek için tohumun kitle halinde üretildiği alanlardır (Zobel ve Talbert, 1984). Başka bir tanıma göre de; sık, bol ve kolay orman ağacı tohumunun hasat edilmesi amacıyla işletilen, seçilmiş klonların veya döllerin oluşturduğu, izole edilmiş veya dış kaynaklardan gelen polen akışının engellenebildiği veya azaltılabildiği plantasyonlardır, şeklinde yapılabilir (Tulukçu, Alan ve Antola, 2001).

Genetik olarak üstün ağaçlardan oluşan ve genetik açıdan istenmeyen polen kaynaklarından izole edilmiş, sık, bol ve kolay tohum hasat edilen plantasyonlar olarak tanımlanan tohum bahçeleri , ağaçlandırma çalışmaları için yeterli miktarda aynı zamanda da kaliteli tohum toplanmasını güvence altına alan tohum kaynaklarıdır. Vejetatif olarak fidan üretimi yapılamayan orman ağaçlarında ıslah edilmiş tohumun üretilebileceği tek yer tohum bahçeleridir. Tohum bahçeleri aynı zamanda ağaç ıslahı çalışmalarından elde edilen genetik kazancın uygulamaya aktarılmasında en uygun yol olarak gösterilmektedir (Şengün ve Semerci, 2002).

Tohum bahçelerinin tesisinde; alanın genellikle düz veya düze yakın güney yamaçlı, drenaj sorunu yaşanmayan ve tam alan toprak işlemeye uygun yani düze yakın, iyi bonitetli sahaların seçimine dikkat edilmelidir. Aynı zamanda sözkonusu alanın sert rüzgar koşullarına ve don tehlikesine maruz kalmaması, toprağının sığ yapıda ve taşlı yapıda olmaması gerekmektedir. Orijinleri birbirine karıştırmamaya dikkat ederek tohum bahçelerini deniz seviyesine yakın yüksekliklerde ve uygun zirai topraklarda

topluca tesis etmekle, tohum istihsal tekniği, organizasyon ve ekonomi kolaylığı bir arada gerçekleştirilmiş olmaktadır (Ürge, 1967).

Genetik eşitlilik, fizyolojik ve morfolojik karakterler veya moleküler belirteçler yardımıyla belirlenebilmektedir (Suangtho, Graudal, Kjaer, 1999). Bugüne kadar yapılan genetik varyasyon çalışmalarına genel olarak morfolojik karakterlere dayalı olarak başlamış, bu konuda yeterli bilgiler edinildikten sonra detay bilgilere izoenzim ve DNA alışmaları ile ulaşılmıştır. Ancak yapılan çalışmalarda daha ziyade morfolojik karakterler incelenmiş, anatomik karakterlere bağlı olarak yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlı kalmıştır.

Odunda anatomik karakterler genellikle kağıt endüstrisinde lif kaynağının kağıt yapımına elverişli olup olmadığını araştırmak için yapılmıştır (İstek, Tutuş ve Gülsoy, 2009; Ay ve şahin, 1996). Ancak klonal tohum bahçeleri üzerinde tohum ve kozalak morfolojik karakterleri bakımından bir çok çalışma yapılmıştır (Atay, 1959; Alptekin, 1986; Üçler ve Gülcü, 1999; Deligöz ve Gezer, 2005; Tutuş, iekler ve Özdemir, Yılmaz, 2014; Ertekin, 2006; ılđın, Ayan, Sıvacıoğlu ve İktüeren, 2007).

Geniş ölçekte yapılacak olan ağaçlandırma çalışmalarında tohum gereksinimi de bu oranda büyük olmaktadır. Tohum orijini yani tohumun toplandığı yer ağaçlandırmanın geleceği açısından son derece önemlidir. Tohum bahçeleri, fenotipik olarak seçilen üstün ağaçlarla tesis edilen ve genetik açıdan tercih edilmeyen polen kaynaklarından izole edilmiş sık, bol ve kolay tohum hasat elde etmek için seçilen klonlardan tesis edilen ve yönetilen plantasyonlardır (Zobel vd., 1958; Tunçtaner, 2007).

Orman ağacı türleri içinde ilk tohum bahçesi 1931 yılında *Larix eurolepis* fidanları ile İskoçya'da ilk am tohum bahçesi ise 1949 yılında *Pinus sylvestris* ile İsveç'te kurulmuştur. Macaristan'da, 1951'de, *Larix* sp., *Picea* sp. ve *Pinus nigra* türleriyle; ABD'de 1957 yılında *Pinus echinata*, *Pinus elliottii*, *Pinus taeda*, türleriyle; Kanada'da, 1966 yılında *Pseudotsuga menziessi* ile; Japonya'da 1970 yılında *Cryptomeria japonica* ve *Pinus densiflora* türleriyle; Finlandiya'da, 1960 yılında *Pinus sylvestris*, *Picea* sp. ve *Betula* sp. türleriyle; Yeni Zelanda'da 1953 yılında

Pinus radiata türüyle tohum bahçelerinin kurulmasına başlanmıştır. Avrupa’da ve Türkiye’de klonal tohum bahçelerinin tesisi çalışmalarına ise, II. Dünya Savaşı’ndan sonra başlanmıştır (Tunçtaner, 2007).

Tohum bahçelerinin kurulması zaman, parasal kaynak, beceri ve konu ile ilgili birimlerin işbirliğini gerektirmektedir. Ayrıca tohum bahçesinin kurulması sırasında, bahçenin dizaynı, bahçenin kurulacağı yerin seçilmesi, fidanların dikim aralığı ve dikim şekli, dikilen türlerin korunması ve tohumun hasat edilmesi gibi bir çok faktörün de dikkate alınması zorunludur. Kısacası bir tohum bahçesinin kurulması, bakımı ve devamlı olarak işletilmesi zaman, para ve iş gücü gerektirmektedir. Üstelik bu tohum bahçelerinden elde edilen tohumların da genetik bakımdan güvenilir olması oldukça önemlidir (Giovanni ve Kevan 1991).

Ağaçlandırma çalışmalarında; uygun tür ve aynı zamanda da uygun orijin seçilmesi, ıslah çalışma koşullarına uyulması, ağaçlandırma ve fidanlık tekniklerinin gözetilmesi, ekonomik ve sosyal konuların da dikkate alınması gerekmektedir. Bu konuda kalıtsal nitelikleri yüksek tohum kaynaklarının seçimi ve ıslah çalışmaları büyük önem taşımaktadır (Alptekin, 1986; Şıklar, 1998; Tunçtaner, 1998; Tunçtaner 2007; Işık, 1999; Boydak vd., 2006; Ürgenç, 1982; Ertekin, 2006).

Türkiye’de kurulmuş olan tohum bahçelerinden 54 adet ile (454,9 Ha) ile sırada karaçam tohum bahçesi gelmektedir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Türkiye’de kurulan tohum bahçelerinin türlere göre dağılımı

Tür	Tohum bahçesi Sayısı (Adet)	Alan (Ha)
Karaçam	54	454.9
Kızılçam	58	416.0
Sarıçam	22	116.8
Sedir	10	54.7
Ladin	9	30.5
Fıstıkçamı	4	47.2
Halepçamı	2	8.2
Ceviz	2	1.6
Uludağ göknarı	1	5.0
Sığıla	1	2.2
Toplam	163	1137.1

Türkiye’de kurulmuş olan tohum bahçelerine bakıldığında 454,9 Ha büyüklüğe sahip 54 adet tohum bahçesi ile karaçam tohum bahçeleri ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla kızılçam (58 adet, 416 Ha) ve sarıçam (22 adet, 116 Ha) ibrelili asli ağaç türleri takip etmektedir.

Doğu Ladinine (*Picea orientalis* L.) ait dokuz tohum bahçesinin tesisinde kullanılan klonlar ve her bir klona ait ramet sayıları üzerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre, Doğu Ladini tohum bahçelerindeki klon sayısının 30-50; ortalama ramet sayısının 11,4-62,4; etkili klon sayısının 19,8-39,6 ve ramet sayılarına ilişkin varyasyon katsayılarının %18-72 arasında değiştiği saptanmıştır (Bilir ve Ayan, 2005).

Tohum bahçeleri gen koruma alanları gibi günümüz ve gelecek arasında bir bağ oluşturması ve gelecek orman plantasyonları için en önemli tohum kaynaklarıdır. Ayrıca tohum bahçeleri, verimsiz tohumlardan orman yetiştirilmesi yerine verimli tohumlardan orman yetiştirilmesi bakımından da oldukça önemlidir (Bilir ve Temiraga, 2012).

Genetik çeşitlilik bu güne kadar pek çok çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmalardan bir kısmı aşağıda özetlenmiştir.

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) türünde aynı orijine ait farklı tohum kaynaklarının tohum özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla Çankırı-Ilgaz-Uzundağ mevkiindeki tohum meşçeresi ile Ilgaz Uzundağ orijinli Eskişehir-Mihalıççık-Ormantepe mevkiindeki klonal tohum bahçesinde bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada tohum çapı, tohum boyu, tohum sayısı, tohum ağırlığı, kanat boyu, kanat çapı ve kanat rengi gibi tohum ve kanata ilişkin morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; Ilgaz Tohum Meşçeresine ve Mihalıççık Klonal Tohum Bahçesinden elde edilen tohumların bazı özelliklerine ait ortalamalar; Tohum sayısı: 30,18 adet ve 27,96 adet, Tohum çapı: 2,83 mm ve 2,73 mm, Tohum boyu: 5,13 mm ve 4,79 mm, Tohum ağırlığı: 0,310 gr ve 0,180 gr, Kanat çapı: 5,82 mm ve 5,30 mm, Kanat boyu: 18,56 ve 16,6 mm şeklinde bulunmuştur. Ilgaz tohum meşçeresinden alınan örneklerin Mihalıççık Klonal Tohum Bahçesinden alınan

örneklere göre, tüm özellikler bakımından daha yüksek değerler gösterdiği tespit edilmiştir. Sözkonusu klonal tohum bahçesinin, orman tesisi/ağaçlandırma/restorasyon gibi silvikültürel uygulamalarda tohum kaynağı olarak kullanılmasının isabetli olmayacağı yönünde görüş bildirilmiştir (Keleş ve Ayan, 2008).

İspanya’da *Pinus radiata* D. Don. tohum bahçesinde üreme fenolojisinin araştırıldığı bir çalışmada 2000, 2001 ve 2002 yıllarında çiçeklenme zamanı gözlenerek kaydedilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, klonların polen saçımı ve alımı zamanlarının yıldan yıla farklılık göstermekle birlikte bazı klonların çiçeklenme zamanlarının çakıştığı tespit edilmiştir. Yıllar arasındaki korelasyon erkek çiçeklerde, dişi çiçeklere göre daha yüksek bulunmuştur (Codesido vd., 2005).

Tohum bahçelerinde klonlara arasında ve klonlar içinde varyasyon tohum üretiminin verimliliği bakımından önemli bir faktördür (Prescher, Lingren, Almqvist, Kroon, Lestander, Mullin, 2007). Orman ağacı türlerinin verimliliği varyasyonları bakımından birçok çalışma yapılmıştır (Kang, 2001, Kang ve Lingren, 1998, Bilir, Kang, Öztürk, 2002; Bilir, Kang, Zang, Lingren, 2004).

Alptekin (1986), Anadolu karaçamının yayılış alanında aldığı deneme alanlarında ölçüm ve gözlemler yaparak ağaç (kabuk, ibre, dal vb.) ve tohuma ilişkin 21 adet karakter belirlemiştir. Daha sonra bu karakterleri “cluster analizi” ve “t testine” tabi tutarak Anadolu karaçamının coğrafik varyasyonlarını belirlemiştir.

Benowicz ve El Kassaby (1999), British Columbia’da 12 doğal *Tsuga mertensiana* populasyonu ve her populasyondan 10 aile üzerinde çalışmışlar ve adaptif karakterler (net fotosentez, transpirasyon hızı, CO₂ konsantrasyon oranı, mezofil iletkenliği, stomatal iletkenlik, fotosentetik su kullanım verimi) ve kantitatif karakterleri (boy, dip kökü çapı, kök kuru ağırlığı, fidecik kuru ağırlığı) kullanarak genetik çeşitliliği tahmin etmeye çalışmışlardır. Elde ettikleri verilere varyans analizi ve cluster analizi uygulamışlar ve sonuçta; istatistiki bakımdan önemli farklılıklar ortaya çıktığını belirlemişlerdir.

Turna (2003), 11 adet sarıçam popülasyonunda genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; 6 adet tohum karakteri ve 2 adet fidecik karakterini belirlemiş ve ayrıca iki adet enzim sistemi kullanmıştır. Sonuç olarak; Şenkaya-Erzurum popülasyonunun diğer popülasyonlardan ayrılan en farklı popülasyon olduğunu belirlemiştir.

Aguinagalde, Llorente ve Benito (1997), karaçamın üç alt türüne (*Pinus nigra* ssp. *nigra*, ssp. *salzmani* ve ssp. *laricio*) ait 5 popülasyonda tohum boyu, tohum genişliği, tohum ağırlığı, kanat izi karakterleri ve 23 izoenzim lokusunu kullanarak yaptıkları çalışmada, toplam genetik çeşitliliğin büyük bir bölümünün popülasyonlar içinde olduğu sonucuna varmışlardır.

Sorensen ve Franklin (1977), *Abies procera* (Rehd.)'da tohum ağırlığı ve bu tohumlardan yetiştirilen fideciklerin kotiledon sayılarının yıllara göre değişimini araştırmışlardır. Bu amaçla dört bölgede birbirine benzer özelliklere sahip ailelerden iki yılda topladıkları tohumlar üzerinde tohum ağırlığı ve bu tohumlardan gelişen fideciklerde de, kotiledon sayısını belirlemişlerdir. Sonuç olarak; Kotiledon sayısındaki varyasyonun %25'i ile tohum ağırlığındaki varyasyonun %45'inin yıldan yıla farklılıklar gösterdiği ve aile içinde tohum ağırlığı ile kotiledon sayısı arasında da herhangi bir ilişki bulunmadığını belirlemişlerdir.

Schiller ve Waisel (1989), Halepçami'nda (*Pinus halepensis* Mill.) gerçekleştirilen bir çalışmada da, bazı tohum ve fidan karakterleri bakımından popülasyonlar arası farklılıklar araştırılmış ve İsrail'de bu türe ait orijinlerin daha tohum ve fidan aşamasında elenebileceği sonucuna varılmıştır.

Toon, Haines ve Dieters (1991), oniki bireyden toplanan *Pinus caribaea* var. *hondurensis* tohumları ve bunlardan gelişen fidanlarda, tohum ağırlığı, çimlenme zamanı ve fidan boyu karakterlerini incelemişlerdir. Sonuç olarak; Bu karakterler arasında ve tohumların toplandığı bireyler arasında önemli düzeyde çeşitlilik olduğunu tespit etmişlerdir.

Singh ve Chaudhary (1993), *Pinus gerardina* (Wall.) da genetik kazanç, kalıtım derecesi ve genetik korelasyonları tahmin etmek amacıyla yaptıkları çalışmada *Pinus gerardina* (Wall.) ya ait 15 plus ağaçtan toplanan kozalaklar ve bu kozalaklardan elde edilen tohumlarda çalışmışlardır. Sonuç olarak; Çalışılan bütün karakterler arasında yüksek düzeyde pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, en yüksek genetik kazanç ve kalıtım derecesi tohum ağırlığı için hesaplanmıştır.

Turna ve Güney (2009), Sarıçamda (*Pinus sylvestris* L.) bazı morfolojik karakterlerin yükseltiye bağlı varyasyonunu inceledikleri çalışmada, 149 aileye ait kozalak, tohum, fidecik ve fidanlar üzerinde toplam 23 morfolojik karakter belirlemişler, elde ettikleri verileri varyans analizi ve cluster analizi yardımıyla değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda morfolojik karakterler bakımından populasyonlar arası ve içi önemli farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir.

Turna (2004), Doğu Ladininde (*Picea orientalis*) morfolojik karakterlere göre varyasyonu belirledikleri çalışmada, 25 adet doğal Doğu Ladini populasyonunda kozalak, tohum ve kanat morfolojik özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonuçları ANNOVA testine göre değerlendirilmiş ve populasyonlar arasında istatistiki bakımdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca cluster analizi yardımıyla yapılan değerlendirmede coğrafik parametrelerin (denizden uzaklık ve rakım) farklı gruplar oluşturdukları belirlenmiştir.

Turna (2006) 13 doğal karaçam populasyonunda bazı morfolojik karakterler (tohum boyu, tohum eni, tohum eni/tohum boyu oranı, 1000 dane ağırlığı, kotiledon sayısı ve hipokotil boyu) ve 2 adet enzim sistemi yardımıyla genetik varyasyonu belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda populasyonlar arası varyasyonun, toplam varyasyonun sadece % 7,4 ünü oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda pek çok türde doğal populasyonlarda populasyon içi genetik çeşitliliğin populasyonlar arasından yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda populasyonlar arası varyasyonun oranı *Pinus contorta*'da 9 % (Wheeler ve Guries, 1982), *Pinus strobus*'da 6,1 % (Rajora, Verno, Mosseler, Innes, 1998), *Abies sachalinensis*'de 1,5 % (El-Kassaby, 1992), *Abies mariesii*'de 2,6 % (Suyama,

Tsumura, Ohba, 1992), *Abies cephalonica* de 4.8% (Fady ve Conkle 1993) ve *Abies alba* da 13,3% (Vendramin, Degen, Petit, Anzidei, Madaghiele, Ziegenhagen, 1999) olarak belirlenmiştir.

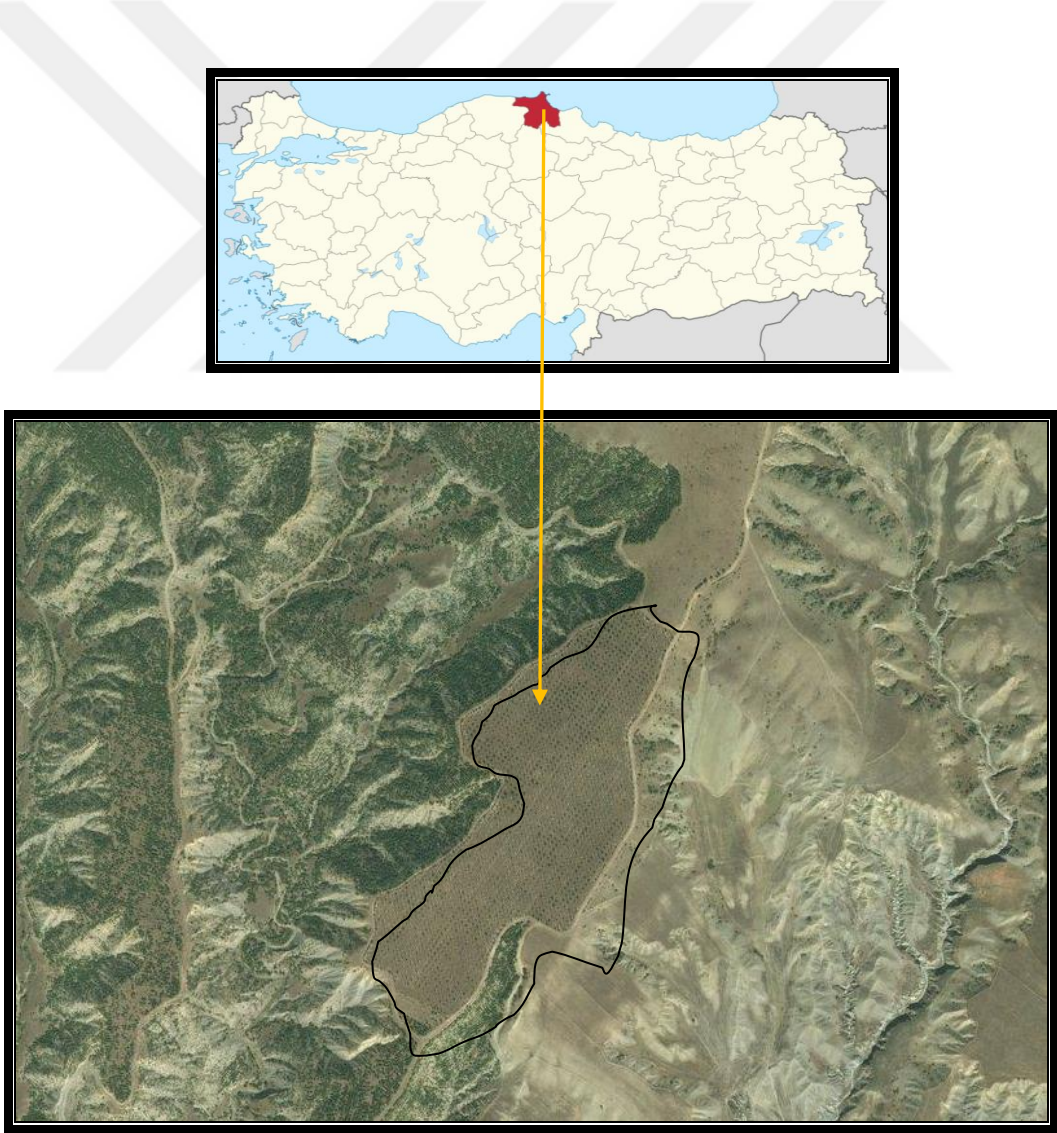
Velioğlu (2002) karaçamda doğal meşcerelerdeki toplam genetik çeşitliliğin % 94'ü populasyonlar içerisinde, kalan % 6'sının da populasyonlar arasında olduğu, doğal meşcerelerdeki yapının tohum bahçelerine ve ağaçlandırmalara başarıyla aktarıldığını belirtmektedir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma Boyabat Karaçam tohum bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Sinop İl Müdürlüğüne bağlı Karaçam tohum bahçesi Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enstitüsü tarafından 1995 yılında tesis edilmiştir. İdari yönden tohum bahçesi Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü, Bürnük Orman İşletme Şefliği sınırları içinde kalmakta olup 10,1 Ha büyüklüğe sahiptir Harita (3.1.).



Harita 3.1. Boyabat Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana*) Tohum bahçesinin haritada ki yeri

3.2. Yöntem

3.2.1. Yapılan Ölçümler

3.2.1.1. İbre Boyu (İB) (cm)

İbre boyu kının başlangıç noktası ile ibrenin uç noktasından 0,01 mm hassasiyetinde digital mikrokompas ile ölçülerek bulunmuştur.

3.2.1.2. İbre Genişliği (İG) (mm)

İbrenin orta noktasından 0,01 mm hassasiyetinde digital mikrokompas ile ölçülüp ibre genişliği bulunmuştur.

3.2.1.3. İbre Çapı (İÇ) (mm)

İbrenin orta noktasından 0,01 mm hassasiyetinde digital mikrokompas ile ölçülerek bulunmuştur.

3.2.1.4. İbre Kın Çapı (KÇ) (mm)

İbre kınının orta noktasından 0,01 mm hassasiyetinde digital mikrokompas ile ölçülerek bulunmuştur (Fotoğraf 3.1.)



Fotoğraf 3.1. İB, İG, İÇ ve KÇ karakterlerinin ölçüm işlemlerinin kullanılan digital mikrokompas

3.2.1.5. Dorsal Stoma Sayısı (KSS)

İbre karın bölgesinde bulunan stomaların mikroskop yardımıyla fotoğrafları çekilerek 1mm'deki stomaları sayılarak bulunmuştur.

3.2.1.6. Dorsal stoma kanalı sayısı (KSKS)

İbre karın bölgesinde bulunan stoma kanalı sayılarının mikroskop yardımıyla fotoğrafları çekilerek 1mm'deki stomaları sayılarak bulunmuştur.

3.2.1.7. Ventral Stoma Sayısı (SSS)

İbre sırt bölgesinde bulunan stomaların mikroskop yardımıyla fotoğrafları çekilerek 1mm'deki stomaları sayılarak bulunmuştur.

3.2.1.8. Ventral Stoma Kanalı Sayısı (SSKS)

İbre sırt bölgesinde bulunan stoma kanalı sayılarının mikroskop yardımıyla fotoğrafları çekilerek 1mm'deki stomaları sayılarak bulunmuştur.

3.2.1.9. Kül tayini (K)

Boş kroze ve kapağı bir ısıtıcı üzerinde veya yaklaşık olarak 600 °C'deki indirekt ısıtmalı bir fırında 15 dakika kurutulur. Porselen krezeler desikatörde 45 dakika, bekletilir ve 0,1 mg hassasiyetle tartılır. Örnek kroze konur. Uzaklaştırılan kapak ile kroze ve içindekiler indirekt ısıtmalı bir fırına yerleştirilir ve tüm karbon uzaklaştırılıncaya kadar yakılır. Uçmayı önlemek için başlangıçta sıcaklık yavaş yavaş artırılır. 575 ± 25 °C'de kroze fırında 3 saat bekletilir. Bu süre sonunda krezedeki örnek tamamen beyazlamış veya partiküller kaybolmuş olmalıdır.

$$\% \text{Kül} = (A * 100) / B$$

Burada: A: kül ağırlığı; B: tam kuru örnek ağırlığı (g)

3.2.1.10. İbre yaş ağırlığı (YA)

İbrelerin hemen taze iken alınmış olan ağırlık değerleri (gr)

3.2.1.11. İbre kuru ağırlığı (KU)

İbre örneklerinin etüvde (102 ± 3 °C, 24 saat) kurutulmuş ağırlığı (0,001 gr hassasiyetinde).

Çalışmada Boyabat tohum bahçesinde her klondan 5 adet olmak üzere 30 klondan toplam 150 adet ağaç rastgele örneklenmiştir. Daha sonra bu ağaçların dal odunlarından örnekler alınacak ve laboratuara getirilerek ölçümler yapılacaktır. Yapılacak olan ölçüm ve hesaplamalar ile anatomik karakterlerden; yaprakta kül miktarı, odunda kül miktarı, kabukta özgül ağırlık, dal odununda özgül ağırlık, morfolojik karakterlerden ise ibre uzunluğu, ibre genişliği, kım kalınlığı, dorsal stoma kanalı sayısı, ventral stoma kanalı sayısı, dorsal stoma sayısı, ventral stoma sayısı belirlenmiştir.

3.2.2. İstatistiki Değerlendirmeler

Klonlar arasındaki farklılıkların ortaya konulması amacıyla verilere varyans analizi ve varyans analizi sonucunda istatistiki olarak en az %95 güven düzeyinde anlamlı çıkan verilere Duncan testi uygulanmış ve böylece istatistiki olarak klonlar arasındaki farklılık düzeyi ortaya konulmuştur. Çalışmada ayrıca karakterlerin kalıtsallık değerinin tespit edilmesi, bunun yanında çevre şartlarının anatomik karakterler üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yine veriler SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiş olan veriler üzerinde morfolojik ve anatomik karakterlerin kalıtsallık değerleri farklı yayınlar da kullanılmak üzere hesaplanacaktır. Bu amaçla yapılacak analizler daha önce ormancılık çalışmalarına yönelik olarak farklı amaçlarla hem doğal türler üzerinde yapılan çalışmalarda (Güney, Şevik, Kulaç, 2011; Şevik, 2012) hem de tohum bahçelerinde yapılan çalışmalarda (Yiğit, Ayan, Şevik, 2010) kullanılmıştır.

Elde edilen veriler SPSS 20.0 istatistik paket programı yardımıyla değerlendirilmiştir. Bu amaçla klonlara ölçülen karakterler bakımından varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonucunda istatistiksel bakımdan anlamlı ($P \leq 0,05$) farklılıklar bulunması durumunda “Duncan” testi uygulanarak homojen gruplar oluşturulmuştur. Duncan testi sonucunda kendi içerisinde homojen grupların oluşumunu gösterir grafikler elde edilmiş, ibre özellikleri arasındaki farklılığın hesaplanmasında bu grafikler kullanılmıştır (Kalıpsız 1994; Ercan, 1995; Kalıpsız, 1994).



4. BULGULAR

Boyabat karaçam klon bahçesinde alınmış olan örnekler üzerinde yapılan ölçüm ve hesaplamalar sonucunda; ibrede kül miktarı (K), yaş ağırlık (YA), kuru ağırlık (KU), hacim ve dal odununda kül miktarı değerleri belirlenmiştir. Çalışma 30 farklı klon üzerinde gerçekleştirilmiş olup hesaplamalar sonucunda elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analiz sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. *İbrede kül miktarı, yaş ağırlık ve kuru ağırlık karakterlerine uygulanan varyans analizi sonuçları*

Karakterler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Önem derecesi	
K	Gruplar arası	59,454	29	2,050	6,462	,000
	Gruplar içi	47,591	150	,317		
	Toplam	107,045	179			
YA	Gruplar arası	41,932	29	1,446	3,113	,000
	Gruplar içi	69,682	150	,465		
	Toplam	111,614	179			
KU	Gruplar arası	17,533	29	,605	2,577	,000
	Gruplar içi	35,188	150	,235		
	Toplam	52,721	179			

Tablo 4.1 incelendiğinde çalışılan tüm karakterler bakımından (ibrede kül miktarı, yaş ağırlık, kuru ağırlık, hacim ve dal odununda kül miktarı) klonlar arasında istatistiki olarak % 99,9 güven düzeyinde anlamlı olmak üzere farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Klonların kendi içlerinde nasıl gruplandıklarını belirlemek amacıyla her bir anatomik karakter için Duncan testi uygulanmış ve test sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4. 2. İbrede kül miktarı, yaş ağırlık ve kuru ağırlık değerleri duncan testi sonuçları

Klon No	K	YA	KU
1	2,929gh	2,926defghı	2,087e
2	2,602efgh	2,693cdefg	1,694cde
3	1,966abcdef	3,068efghı	1,257abcd
4	2,361cdefgh	2,215bcd	1,549bcde
5	1,794abcdef	3,546hij	1,326abcd
6	1,819abcdef	3,130efghı	1,235abcd
7	1,520abc	3,361fghij	1,145abc
8	2,654fgh	3,573hij	1,906de
9	1,657abcde	2,460bcde	1,224abcd
10	2,069abcdefg	3,685ij	1,547bcde
81	1,839abcdef	1,126a	1,328abcd
82	3,175h	2,116bc	2,003e
83	1,315ab	2,626cdef	0,961ab
84	1,880abcdef	2,956defghı	1,443abcde
85	1,678abcde	3,186efghı	1,294abcd
86	2,353cdefgh	2,786cdefgh	1,681cde
87	1,361ab	4,015j	1,058abc
88	1,640abcde	3,086efghı	1,129abc
89	2,187bcdefg	2,866cdefgh	1,719cde
90	1,730abcdef	2,665cdef	1,161abc
91	1,827abcdef	2,673cdef	1,193abc
92	2,188bcdefg	3,095efghı	1,670cde
93	2,061abcdefg	3,193efghı	1,550bcde
94	2,057abcdefg	3,056efghı	1,529bcde
95	1,134a	1,833b	0,817a
96	2,516defgh	2,790cdefgh	1,593bcde
97	1,304ab	3,466ghij	0,936ab
98	1,672abcde	2,835cdefgh	1,239abcd
99	2,4312cdefgh	2,235bcd	1,727cde
100	1,600abcd	2,620cdef	1,215abc

Tablo 4.2’de verilen ve ibrede kül miktarı değerlerine uygulanmış olan Duncan testi sonuçlarına göre klonlar 10 farklı homojen gruba ayrılmıştır. Duncan testi sonucunda 81 no’lu klonun tek başına bir sınıf oluşturduğu tespit edilmiştir. 87 numaralı klon en yüksek değere sahiptir ve sadece son homojen grupta yer almaktadır.

İbrede yaş ağırlık değerlerine uygulanmış olan Duncan testi sonucunda sekiz farklı sınıf oluşmuş olup en düşük değere sahip 95 nolu numaralı klon sadece ilk homojen grupta, en yüksek değere sahip 82 nolu klon ise sadece son homojen grupta yer almıştır.

İbrede kuru ağırlık değerlerine uygulanmış varyans analizi ve bunun sonucunda uygulanmış duncan testi sonuçlarına göre klonlar arasında 5 farklı sınıf olduğu tespit edilmiştir. Tablo 4.2 incelendiğinde, 95 numaralı klonun ibrede kuru ağırlık değerine göre sadece ilk homojen grupta yer aldığı (0,817), 1 ve 82 numaralı klonların (2,003 ve 2,087) ise sadece beşinci ve son homojen grupta yer aldığı görülmektedir.

Boyabat karaçam klonal tohum bahçesinde bulunan bireylerden alınmış olan örnekler üzerinde, yapılan ölçüm ve hesaplamalar sonucunda; ibre boyu (İB), ibre genişliği, ibre çapı ve kın çapı gibi morfolojik karakterler ölçülmüş ve değerleri belirlenmiştir. Çalışma 30 farklı klon üzerinde gerçekleştirilmiş olup hesaplamalar sonucunda elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analiz sonuçları tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3. *Morfolojik karakterlere bağlı varyans analizi sonuçları*

Karakterler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Önem derecesi
Gruplar arası	573,725	29	19,784	8,463	,000
İB					
Gruplar içi	4488,475	1920	2,338		
Toplam	5062,200	1949			
Gruplar arası	68,010	29	2,345	5,486	,000
İG					
Gruplar içi	820,713	1920	,427		
Toplam	888,723	1949			

Tablo 4.3'ün devamı

İÇ	Gruplar arası	15,938	29	,550	20,027	,000
	Gruplar içi	52,688	1920	,027		
	Toplam	68,626	1949			
KÇ	Gruplar arası	27,168	29	,937	10,036	,000
	Gruplar içi	179,229	1920	,093		
	Toplam	206,397	1949			

Tablo 4.3 incelendiğinde çalışılan tüm morfolojik karakterler bakımından (ibre boyu, ibre genişliği, ibre çapı ve kın çapı) gerek klonlar arasında gerekse de klonlar içinde istatistiki olarak % 99,9 güven düzeyinde anlamlı olmak üzere farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Klonların kendi içlerinde nasıl gruplandıklarını belirlemek amacıyla her bir anatomik karakter için Duncan testi uygulanmış ve test sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. İbre boyu, ibre genişliği, ibre çapı ve kın çapı değerleri duncan testi sonuçları

Klon No	İB	İÇ	İG	KÇ
1	10,872 abcdef	1,4020 a	1,7849 cdef	2,09 bcdefgh
2	11,375 efghijkl	1,3847 a	1,7899 cdef	2,03 bcde
3	11,733 hijklmn	1,4325 a	1,7769 cde	2,08 bcdefg
4	11,944 klmno	1,5104 a	1,9331 lmno	2,27 jkl
5	10,635 ab	1,4245 a	1,8715 hijklm	2,13 efghi
6	10,831 abcde	1,4869 a	1,8836 ijklm	2,11 efghi
7	11,263 cdefghij	1,4657 a	1,8589 ghijk	2,16 efghij
8	12,205 nop	1,5717 ab	1,9843 no	2,27 jkl
9	10,720 abcd	1,3606 a	1,7526 bc	1,98 bcd
10	11,548 ghijklm	1,5542 ab	1,9377 mn	2,23 ijk
81	10,975 abcdefg	1,4128 a	1,7081 b	1,95 b
82	11,295 cdefghij	1,4140 a	1,8035 cdefgh	2,11 efghi
83	11,771 ijklmn	1,5367 ab	1,9224 klmn	2,21 hijk
84	12,0891 mnop	1,4433 a	1,896ijklm	2,14 efghi

Tablo 4.4'ün devamı

85	10,463 a	1,3713 a	1,5581a	1,81 a
86	11,636 hijklmn	1,4487 a	1,7656bcd	2,06 bcdef
87	11,334 defghijk	1,4892 a	1,8502ghij	2,14 efghi
88	11,093 bcdefgh	2,562 c	1,8302defghij	2,31 kl
89	11,597 ghijklmn	1,4148 a	1,8333defghij	2,16 efghij
90	12,458 op	1,4709 a	1,8976jklm	2,16 efghij
91	10,683 abc	1,4229 a	1,8639hijk	2,07 bcdefg
92	11,643 hijklmn	1,4307 a	1,7953cdefg	2,10 defgh
93	12,611 p	1,7853 b	2,0127o	2,36l kl
94	11,151 bcdefghi	1,4747 a	1,8349efghij	2,29 kl
95	11,480 fghijkl	1,3482 a	1,7092b	1,98 bcd
96	11,879 jklmno	1,5681 ab	1,9225klmn	2,20 ghijk
97	12,152 mnop	1,4705 a	1,8672hijkl	2,19 fghijk
98	12,0471 mnop	1,368 a	1,7868cdef	1,97 bc
99	11,573 ghijklmn	1,4475 a	1,8673hijkl	2,22 hijk
100	11,852 jklmno	1,3783 a	1,8257defghi	2,07 bcdefg

Tablo 4.4 incelendiğinde çalışılan ibre boyu morfolojik karakteri bakımından, klonların kendi aralarında 16 farklı sınıf oluşturduğu görülmektedir. Tabloya göre 85 numaralı klon 10,5 cm ibre boyu değeri ile ilk homojen grupta yer aldığı, 93 numaralı klon ise 12,6 cm ibre boyu ile en son homojen grupta yer aldığı görülmektedir.

İbre çapı morfolojik karakteri bakımından ise, üç farklı grup olduğu Tablo 4.4'den görülmektedir. 88 numaralı klonun ilk homojen grupta yer aldığı, 93 numaralı klonun ise ikinci homojen grupta yer aldığı, diğer klonların ise tamamının 1. sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir.

İbre genişliği karakteri bakımından ise, 15 farklı grup olduğu yapılan Duncan testi sonucunda ortaya konulmuştur. Gruplara bakıldığında ise, 85 numaralı klon 1. Homojen grupta, 81 ve 95 numaralı klonlar ise 2. Homojen grupta yer alıp 8. Klon ise tek başına son homojen grupta yer almakta olduğu tespit edilmiştir.

Kın çapı morfolojik karakteri bakımından ise, 85 numaralı klonun tek başına bir homojen grup oluşturduğu, 81 numaralı klonun ise 2. Homojen grubu oluşturduğu tespit edilmiştir. 93 numaralı klonunda son homojen grupta yer aldığı tespit edilmiştir.

Boyabat karaçam klonal tohum bahçesinden 30 farklı klondan alınmış ibre örnekleri üzerinde gerçekleştirilmiş olan mikromorfolojik karakterlerinden dorsal stoma sayısı, dorsal stoma kanalı sayısı, ventral stoma sayısı, ventral stoma kanalı sayısı değerleri belirlenmiştir. Yapılan ölçüm ve hesaplamalar sonucunda; 30 farklı klon üzerinde gerçekleştirilmiş olup hesaplamalar sonucunda elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analiz sonuçları Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.5. Mikromorfolojik karakterlere bağlı varyans analizi sonuçları

Karakterler		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F d eğeri	Önem derecesi
KSS	Gruplar arası	35876,015	29	1237,104	9,192	,000
	Gruplar içi	19650,167	146	134,590		
	Toplam	55526,182	175			
KSKS	Gruplar arası	184,917	29	6,376	3,604	,000
	Gruplar içi	258,333	146	1,769		
	Toplam	443,250	175			
SSS	Gruplar arası	44654,432	29	1539,808	4,395	,000
	Gruplar içi	51149,000	146	350,336		
	Toplam	95803,432	175			
SSKS	Gruplar arası	216,045	29	7,450	4,467	,000
	Gruplar içi	243,500	146	1,668		
	Toplam	459,545	175			

Tablo 4.5 incelendiğinde çalışılan tüm mikromorfolojik karakterler bakımından (dorsal stoma sayısı, dorsal stoma kanalı sayısı, ventral stoma sayısı, ventral stoma kanalı sayısı) gerek klonlar arasında gerekse de klonlar içinde istatistiki olarak % 99,9 güven düzeyinde anlamlı olmak üzere farklılıklar bulunduğu görülmektedir.

Klonların belirlenen stomal karakterler bakımından kendi içlerinde nasıl gruplandıklarını belirlemek amacıyla ölçülen her bir mikromorfolojik karakter için Duncan testi uygulanmış ve uygulanmış olan test sonuçları Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6. *Klonlar, mikromorfolojik karakterler ve Duncan testi sonuçları*

Klon No	KSS	KSKS	SSS	SSKS
1	119,33ijk	10defg	137ghı	11,67efgh
2	81,67abc	8abc	112,67abcdefg	9,67abc
3	90,67abcde	10defg	115abcdefgh	11,67efgh
4	110ghij	9,33bcdefg	140hı	11,67efgh
5	102,67defgh	10defg	125bcdefghı	12,33gh
6	102,33defgh	9,67cdefg	116,67abcdefgh	10,67abcdefg
7	99,33defgh	9bcdef	100,33ab	9a
8	125jk	10,33efg	148,33ı	13,33gh
9	86,5abcd	9,5bcdefg	100,5ab	10,5abcdef
10	97,25cdefgh	9bcdef	97a	9,75abcd
81	107,33fghı	10defg	132,33defghı	11,67efgh
82	112,5hij	11g	134defghı	11,5defg
83	90,67abcde	9,67cdefg	108abcd	10,67abcdefg
84	94abcdefg	10defg	102ab	12fgh
85	119ijk	10,67fg	136,67fghı	11,67efgh
86	91,67abcdef	8,33abcd	92,67a	10,33abcdef
87	97bcdefgh	10defg	116,33abcdegh	11,33cdefg
88	81,33abc	8abc	94,67a	9,33ab
89	132k	10,67fg	135,33efghı	11,67efgh
90	101,33defgh	8,67abcde	130cdefghı	11,67efgh
91	81,33abc	8,33abcd	101,33ab	10,33abcdef
92	105,33efghı	9,33bcdefg	118,33abcdefgh	10,33abcdef
93	88abcd	9bcdef	93a	9a
94	105,33efghı	9bcdef	128,33cdefghı	11bcdefg
95	80,67cbefghı	9,33bcdefg	104abc	10abcde
96	81,33abc	7,67ab	96a	9,67abc

Tablo 4.6.'ın devamı

97	80,67ab	7a	110,33abcdef	9,67abc
98	78,67a	8abc	101ab	9,33ab
99	82,33abc	7a	110abcde	9a
100	94,67abcdefg	8,33abcd	110,67abcdefg	10,33abcdef

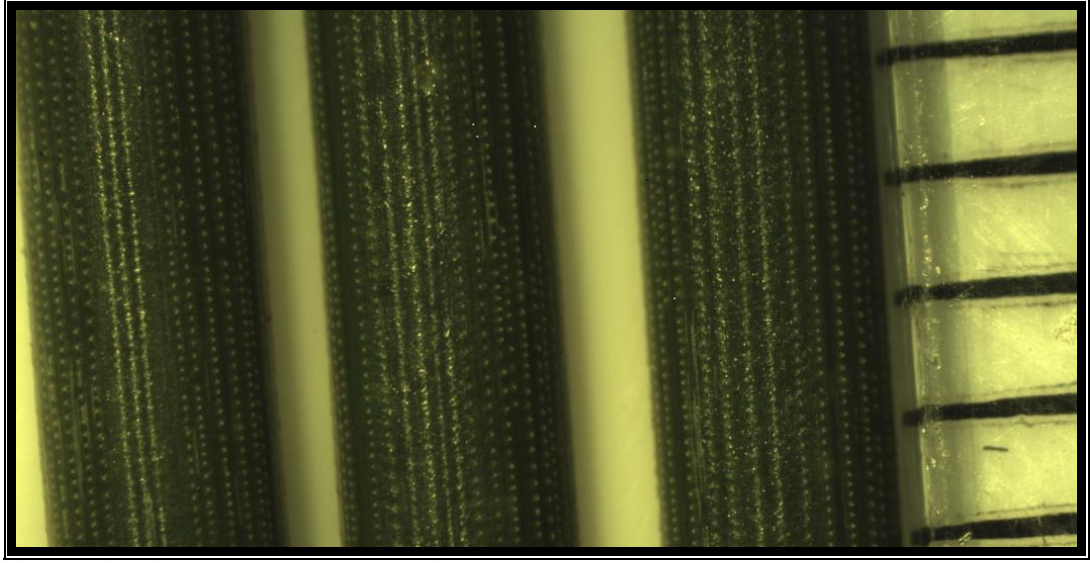
Tablo 4.5 incelendiğinde, mikromorfolojik karakterler duncan testi sonuçlarına göre KSS karakteri bakımından klonların 11 farklı grupta kümelendiği tespit edilmiştir. 98 numaralı klonun ilk ve tek grubu oluşturduğu, 95 ve 97 numaralı klonlarında ise birlikte ikinci grubu oluşturduğu tespit edilmiştir. 89 numaralı klonunda tek başına son sınıfı oluşturduğu görülmektedir.

KSKS karakteri bakımından duncan testi sonuçlarına bakıldığında ise, 7 grup olduğu görülmektedir. 82 numaralı klonun tek başına son sınıfı oluşturduğu, 85 ve 89 numaralı klonlarında birlikte bir sınıf oluşturduğu tespit edilmiştir.

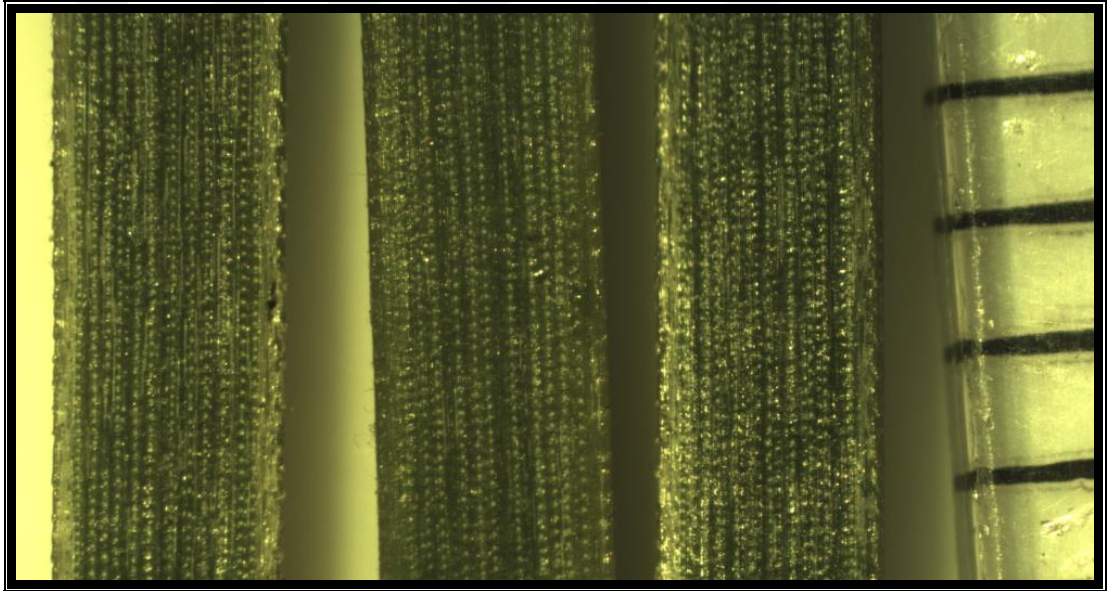
SSS mikromorfolojik karakteri bakımından Duncan testi sonuçları değerlendirildiğinde ise, 86, 93, 88, 96 ve 10 numaralı klonların tek başına bir sınıfı oluşturduğu görülmektedir. 8 numaralı klonun ise tek başına ve son sınıfı oluşturduğu tespit edilmiştir.

Mikromorfolojik karakterlere uygulanmış olan Duncan testi sonuçlarından SSKS karakteri bakımından değerlendirildiğinde ise, 7, 93 ve 99 numaralı klonların tek başına bir sınıfı oluşturduğu, 8 numaralı klonun son sınıfı oluşturduğu belirlenmiştir.

Mikromorfolojik karakterleri belirlemek amacıyla yapılan ölçüm işlemleri sırasında ibreler üzerinde alınmış olan dorsal ve ventral stoma kanalları ve stomalara ait görseller Fotoğraf 4.1. ve Fotoğraf 4.2.'de gösterilmiştir.



Fotoğraf 4.1. Dorsal stoma kanalları



Fotoğraf 4.2. Ventral stoma kanalları

Yapılan çalışma sonucunda mikromorfometrik Boyabat klonal tohum bahçesinde incelenen karakterlerin tamamı bakımından varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak en az % 95 güven düzeyinde farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Bu sonuç tohum bahçesindeki genetik çeşitliliğin yeterli düzeyde olduğu şeklinde yorumlanabilir. Tohum bahçelerinin klonal varyasyonlarının belirlenmesi üzerine yapılmış olan çalışmaların birçoğu morfolojik, fizyolojik ve fenolojik çalışmalar olup, anatomik karakterlerin belirlenmesi bu tür çalışmalara farklı bir boyut getireceği düşünülmektedir. Tohum bahçelerinden elde edilen tohumlarla binlerce hektar alanın ağaçlandırma çalışmaları gerçekleştirilmektedir.

Ağaçlandırma çalışmalarının ne kadar başarılı olup olmadığının sonuçları ise uzun yıllar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Başarılı sonuçları daha kısa bir zaman dilimin de görebilmek için tohum bahçelerinde yer alan klonlar arasında ki genetik farklılığın net bir Őekil de ortaya konulması anatomik karakterlerin belirlenmesi ile ortaya konulmalıdır.



SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılmış olan bu çalışma Boyabat karacam klonal tohum bahçesinde ibre morfolojik ve mikromorfolojik karakterler yardımıyla genetik çeşitlilik belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda gerekli olan ölçüm işlemleri gerçekleştirilmiş ve bu verilere uygulanmış olan varyans analizi sonuçları çalışmaya konu anatomik karakterlerden ibrede kül miktarı, yaş ağırlık ve kuru ağırlık karakterleri bakımından klonlar arasında istatistiki olarak % 99,9 güven düzeyinde anlamlı olmak üzere farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir.

Duncan testi sonuçlarına göre klonlar ibrede kül miktarı bakımından 10, ibrede yaş ağırlık bakımından 8, İbre hacim ağırlığı değerleri bakımından 6, dal kuru ağırlığı bakımından 7 farklı homojen grupta toplanmıştır. Duncan testi sonuçlarına göre 81 no'lu klonun tek başına bir sınıf oluşturduğu, 87 numaralı klonun ise son homojen grupta yer almaktadır. İbrede yaş ağırlık değerlerine göre 95 nolu numaralı klon sadece ilk homojen grupta, en yüksek değere sahip 82 nolu klon ise sadece son homojen grupta yer almıştır. İbre hacim değerlerine uygulanmış Duncan testi sonucuna göre 95 numaralı klonun sadece ilk homojen grupta yer aldığı, 8 ve 82 numaralı klonların ise sadece son homojen grupta yer aldıkları tespit edilmiştir. Dal kuru ağırlığı Duncan testi sonuçlarına göre ise 92 numaralı klon sadece ilk homojen grupta yer almaktadır. 83, 9 ve 2 numaralı klonlar ise son homojen grubu oluşturmaktadır. Bu sonuçlara göre özellikle 81, 82, 87 ve 95 nolu klonlar dikkat çekicidir. Bu klonlar karakterlerin bir çoğu bakımından ilk veya son homojen grupta yer almaktadır.

Varyans analizi sonuçlarına göre, çalışmaya konu morfolojik karakterlerden ibre boyu bakımından 16, ibre çapı bakımından 3, ibre genişliği bakımından 15 ve kın çapı bakımından ise 8 homojen grup olduğu belirlenmiştir. İbre boyu bakımından 85 numaralı klon 10,5 cm ibre boyu değeri ile ilk sınıfı oluştururken 93 numaralı klon ise 12,6 cm ibre boyu ile en son sırada ve tek başına bir sınıf oluşturmuştur. İbre çapı bakımından 88 numaralı klonun tek başına son grupta yer aldığı, 93 numaralı klonun ise ikinci sınıfta yer aldığı diğer klonların ise tamamının 1. Sınıfta yer aldığı

tespit edilmiştir. İbre genişliği bakımından 85 numaralı klon 1. grupta, 81 ve 95 numaralı klonlar ise 2. grupta yer alıp 8. Klon ise tek başına son grupta yer almıştır. Kın çapı bakımından ise, 85 numaralı klonun tek başına birinci grubu oluşturduğu, 81 numaralı klonun ise sadece 2. Sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir. 93 numaralı klonunda en yüksek değere sahip olduğu ve son grupta yer aldığı tespit edilmiştir.

Dorsal stoma sayısı, dorsal stoma kanalı sayısı, ventral stoma sayısı, ventral stoma kanalı sayısı bakımından klonlar arasında istatistiki olarak % 99,9 güven düzeyinde anlamlı olmak üzere farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir. KSS karakteri bakımından klonların 11 farklı grupta kümelendiği, KSKS karakteri bakımından 7, SSS mikromorfolojik karakteri bakımından 9 ve SSKS karakteri bakımından ise 8 homojen grupta toplandığı belirlenmiştir. KSS karakteri bakımından 98 numaralı klonun ilk ve tek grubu oluşturduğu, 95 ve 97 numaralı klonlarında ise birlikte ikinci grubu oluşturduğu tespit edilmiştir. 89 numaralı klonunda tek başına son grubu oluşturduğu görülmektedir. KSS karakteri bakımından 82 numaralı klonun tek başına son sınıfı oluşturduğu, 85 ve 89 numaralı klonlarında birlikte bir grup oluşturduğu tespit edilmiştir. KSS mikromorfolojik karakteri bakımından 86, 93, 88, 96 ve 10 numaralı klonların tek başına bir sınıfı oluşturduğu görülmektedir. 8 numaralı klonun ise tek başına ve son grubu oluşturduğu tespit edilmiştir. SSS karakteri bakımından ise, 7, 93 ve 99 numaralı klonların tek başına bir sınıfı oluşturduğu, 8 numaralı klonun son grubu oluşturduğu belirlenmiştir.

Çalışma sonuçları çalışılan bütün karakterler bakımından klonlar arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Duncan testi sonuçlarına göre çok sayıda grup oluşturması bunun bir göstergesi olduğu söylenebilir.

Özellikle tohum kaynağı olan tohum meşcereleri ve tohum bahçelerindeki genetik çeşitliliğin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Zira, bu alanlardan elde edilen tohumlar büyük alanların ağaçlandırılmasında kullanılmakta ve bu ağaçlandırmaların etkileri çok uzun yıllar sonra görülebilmektedir (Şevik vd., 2015). Tohum bahçeleri aynı zamanda da yoğun emek ve para anlamına da gelmektedir. Bundan dolayı gerek tohum meşcereleri (Şevik vd., 2010) gerekse tohum bahçeleri (Şevik vd., 2015;

Yiğit, Şevik, Çetin ve Gül, 2016; Şevik., Yiğit ve Topaçoğlu, 2015; Ertekin ve Özel, 2010; Ertekin ve Tunçtaner, 2009; Deligöz ve Gezer, 2005) üzerinde pek çok çalışma yapılmıştır.

Değişen çevre şartlarına bağlı olarak ilerleyen yıllarda ormanların ne tür tehditlerle karşı karşıya kalacağını tahmin etmek neredeyse imkansızdır. Bundan dolayı türlerin genetik çeşitliliğinin devamını sağlamak, ilerleyen yıllarda ihtiyaç duyulacak özelliklere sahip genleri taşıyan bireylerin bulunmasını mümkün kılacaktır (Şevik, Topaçoğlu, Umur ve Çiftçioğlu, 2013).

Orman ağaçlarının bazı özellikleri, örneğin, uzun ömürlü olmaları, iri gövdeli olup geniş yer kaplamaları, uzun yıllar boyu çok çeşitli çevre etmenlerine maruz kalmaları, her ülkenin kendine göre bir genetik planlama yapmasını ve ıslah programı geliştirmesini zorunlu kılmıştır (Işık, 1983).

Genetik varyasyon çalışmalarına morfolojik karakterler esas alınarak başlanmıştır. Orman ağaçlarında belirlenen morfolojik ve fizyolojik özellikler kalıtsaldır. Bu özellikler, yetiştirme ortamının ve çevre şartlarının etkileri ile çok az değişime uğrayabilirler. Örnek olarak; ibre uzunlukları, ibre sayıları ve boy büyümeleri gibi bazı morfolojik özellikler gösterilebilir (Şimşek, 1991; Avanoğlu, 2005; Demircioğlu, 2004). Bundan dolayı morfolojik karakterlere dayalı olarak pek çok türde genetik varyasyon çalışması yapılmıştır. Şevik, Ayan, Turna, Yahyaoğlu (2010) *Pinus sylvestris*'de, Topaçoğlu (2013) *Pinus nigra*'da, Güney vd. (2014) *Pinus brutia*'da, Sevik vd., (2011) *Abies nordmanniana* subsp. *bornmülleriana*'da genetik varyasyonları morfolojik karakterlere göre belirlemişlerdir. Bunların yanında tohum bahçelerinde klonlar arası genetik varyasyonları belirlemeyi amaçlayan pek çok çalışma bulunmaktadır (Şevik vd., 2010b; Yiğit vd., 2010, Buğday, 2008; Cilgin, 2007).

Ağaçlandırmalardaki genetik kazancı arttırmak amacıyla, ıslah edilmiş orman ağacı tohumlarının kitle halinde üretilmeleri, en yaygın şekilde tohum bahçeleri vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle tohum bahçelerinden toplanacak tohumlardaki

genetik çeşitliliğin zengin olması ıslahçılar tarafından arzu edilen bir durumdur. (Ertekin ve Tunçtaner; 2009).

Tohum bahçelerinde yüksek genetik ve fizyolojik kalitedeki tohumun istenen miktarda üretilebilmesini amaçlamak için bunu elde etmenin temel belli başlı koşulları bulunmaktadır:

- 1) Tohum bahçesi, çevredeki istenmeyen polen etkilerinden tamamen izole olmalıdır,
- 2) Klonlar dişi ve erkek çiçekler bakımından eşit üretim yapmalıdır,
- 3) Polenlerin saçılma dönemi ile dişi çiçeklerin polen kabul dönemleri çakışmalıdır,
- 4) Klonlararası çaprazlamalarda eşit eşleşme olmalıdır,
- 5) Kendi kendine döllenme veya yakın akrabalar arası bir eşleşme çok az olmalıdır (Matziris, 1993).

Çalışma sonuçları incelendiğinde klonların bütün karakterler bakımından %99,9 güven düzeyinde anlamlı olarak farklılaştığı ve Duncan testi sonuçlarına göre de çok sayıda homojen grup oluşturdukları görülmektedir. Bu durum tohum bahçesinde genetik çeşitliliğin yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir. Genetik çeşitliliğin özellikle populasyon içinde yüksek olması istenmektedir. Yapılan çalışmalarda pek çok türde populasyon içi genetik çeşitliliğin populasyonlar arasından yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda populasyonlar arası varyasyonun oranı *Pinus contorta*'da % 9 (Wheeler ve Guries, 1982), *Pinus nigra*'da %6 (Velioğlu vd., 2002) *Pinus strobus*'da % 6,1 (Rajora vd., 1998), *Abies sachalinensis*'de % 1,5 (El-Kassaby, 1992), *Abies mariesii*'de % 2,6 (Suyama vd. 1992), *Abies cephalonica* de % 4.8 (Fady ve Conkle 1993) ve *Abies alba*'da % 13,3 (Vendramin vd. 1999) olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada da klonlar arası varyasyonun oldukça yüksek düzeyde olduğu düşünüldüğünde literatür sonuçlarının genel olarak çalışma sonuçları ile örtüştüğü söylenebilir.

Bu güne kadar morfolojik karakterler kullanılarak yapılmış genetik varyasyon çalışması oldukça fazladır. Ancak, hem anatomik karakterlerin kullanılarak genetik varyasyonun belirlendiği çalışma sayısı, hem de kullanılan karakter sayısı oldukça sınırlıdır. Matziris (1993), ibre reçine kanallarını, Lamhamedi, Chamberland, Bernier

ve Tremblay (2000) elektron mikroskobu görüntülerini kullanarak varyasyonu belirlemişlerdir. Odun özkütlesinin, genetik varyasyonun belirlenmesi amacıyla kullanıldığı çalışma sayısı ise oldukça fazladır (Zhang ve Morgenstern, 1995; Hernandez ve Adams, 1991; Macdonald, 1997; Hylan, 1997; Chave vd., 2006). Onda anatomik karakterler genellikle kağıt endüstrisinde lif kaynağının kağıt yapımına elverişli olup olmadığını araştırmak için yapılmıştır (İstek vd., 2009; Ay ve Şahin, 1996).

Ülkemiz için klonların genetik değerlerini ortaya koyacak çalışmalar tamamlanıncaya kadar, ıslah edilmiş tohum üretimine önemli katkılar sağlayan 1. generasyon tohum bahçelerinden yararlanmaya devam edilmelidir. Aynı zaman da bu bahçelerin koruma ve bakım işlemleri titizlikle sürdürülmelidir. Tohum bahçelerinin tesis edilmesi çalışmaları ile gelecekte doğacak tüm tohum ihtiyaçlarının tohum bahçesinden karşılanması, genetik çalışmalarına kaynak sağlaması, iyi nitelikli ve yok olma tehlikesi altındaki populasyonların korunması amaçlanmıştır.

Fenotipik seleksiyona dayalı olarak kurulan klonal tohum bahçeleri, ağaç ıslahı programlarının en önemli kademesini oluşturmaktadır. Dolayısıyla ex-situ gen koruma alanları olan tohum bahçelerinde, ayıklama veya budama uygulamaları yapılırken mevcut genetik çeşitliliğin daraltılmamasına özellikle dikkat edilmelidir (Ertekin ve Özel, 2010).

KAYNAKLAR

- Aguinagalde, I. Llorente, F. ve Benito, C. (1997). Relationships Among Five Populations of European Black Pine (*Pinus nigra* ARN.) Using Morphometric and Isozyme Markers. *Silvae Genetica* 46, 1.
- Akkemik, Ü., (Editör), (2014). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıkları I. *Orman Genel Müdürlüğü Yayınları*, Ankara.
- Alan, M., (1993). Tohum Bahçesi Kurulu Raporu, *Kastamonu-Hanönü-Çatalçam Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı*, Kastamonu.
- Alptekin, Ü. (1986). Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe)'nın Coğrafik Varyasyonları, *İ.Ü. Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı*, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 170 s.
- Anonim, (2014). Türkiye Orman Varlığı, *Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayın No: 115*, Envanter Serisi No: 17, 28s. Ankara.
- Anşin, R., Özkan, Z. (1997). "Tohumlu Bitkiler, Odunsu Taksonlar", Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No:19, Trabzon, 147-153.
- Atalay, İ., Efe, R. (2015), *Türkiye Coğrafyası*, Birinci Baskı, İzmir.
- Atay, I. (1959). Karaçamın Tohumu Üzerine Araştırmalar (Studies on Anatolian Black Pine seeds), *Istanbul University, İstanbul. J. For. Fac.*, 9, 48-96
- Avanoğlu, B., Ayan, S., Demircioğlu, N., Sıvacıoğlu, A. (2005) Kastamonu-Taşköprü Orman Fidanlığında Üretilen 2+0 Yaşlı Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Fidanlarının TSE Normlarına Göre Değerlendirilmesi, *YTÜ, SİGMA, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi* 2, 73-83.
- Ay, N., Şahin, H., (1996). *Picea orientalis* (L.) Link. Öz Odun ve Diri Odununun İç Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi. *Tr. J. Of Agriculture and Forestry* 22 (19989) 203-207 TÜBİTAK, Ankara.
- Benowicza, A. Yousry A. El-Kassabya. Genetic Variation in Mountain Hemlock (*Tsuga mertensiana* Bong.): Quantitative And Adaptive Attributes. *Forest Ecology and Management*, Volume 123, Issues 2–3, 8 November 1999, Pages 205-215.
- Bilir, N., Temirağa, H., (2012). Fertility Variation and Status Number in Clonal Seed Orchards of *Pinus sylvestris*" *Pakistan Journal of Biological Sciences* 15 (22): 1075-1079, ISSN: 1028-8880

- Bilir, N., Kang, K.S., Öztürk, H., (2002). Fertility Variation and gene diversity in clonal seed orchards of *Pinus brutia*, *Pinus nigra* and *Pinus sylvestris* in Turkey, *Silvae Genet.*, 51: 112-115.
- Bilir, N., Kang, K.S., Zang, D., and Lindgren, D., (2004). Fertility Variation and Status Number Between a Base Population and a seed orchard of *Pinus brutia*. *Silvae Genet.*, 53: 161-163.
- Bilir, N., Ayan, S., (2005). Dogu Ladini Tohum Bahçelerinde Etkili Klon Sayısı, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Ladin Sempozyumu 1*, 457-464.
- Boydak, M., Dirik, H. ve Çalikoğlu, M. (2006). Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü, *OGEM-VAK, Lazer Ofset*, Ankara, 364 s.
- Boydak, M., (1975). Eskişehir-Çatacık mntıkası ormanlarında sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'in Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 25 (1): 15-234, İstanbul.
- Buğday, S., E. (2008). Hanönü-Günlüburun Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Tohum Bahçesi Klonal Varyasyon Tespiti, YLS, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dah*, 96.
- Chave, J. Muller-Landau, H.C. Baker, T.R. Easdale, T.A. Steege, H., Webb, C.O. (2006). Regional And Phylogenetic Variation Of Wood Density Across 2456 Neotropical Tree Species. *Ecological Applications*. Vol: 16, P. 2356-2367.
- Cilgin, S., Ayan, S., Sıvacıoğlu, A. and İktüeren Ş. (2007). Cone and Seed Traits of Some Clones İn Hanönü (Kastamonu)-Günlüburun Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Seed Orchard, *Kastamonu. J. For. Fac. Kastamonu Univ.*, 7, 169-179
- Deligöz, A. & A. Gezer, (2005). Cones and Seeds Characteristics of Crimean Pine (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) For Some Seed Stands and Seed Orchards and Plantations. *J. For. Fac. Suleyman Demirel Univ.*, 1, 1-16.
- Demircioğlu (Yiğit), N., Ayan, S., Avanoğlu, B., Sıvacıoğlu, A. (2004). Kastamonu-Taşkoprü Orman Fidanlığında Üretilen 2+0 Yaşlı Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Fidanlarının TSE Normlarına Göre Değerlendirilmesi, *Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2(10), 243-251.
- Doğan, B., (1997). Kazdağı Yöresi Doğal Kızılçam Populasyonlarında İzoenzim Çeşitliliği, *Ege Ormanlık Araştırma Enstitüsü*, 10, İzmir, 3-5.
- El-Kassaby, Y.A. 1992. Domestication and genetic diversity should we be concerned? *For. Chron.* 68:687-700.

- Ercan, M. (1995). Bilimsel Araştırmalarda İstatistik, *Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü*, İzmit, 225 s.
- Ertekin, M. (2006). Clonal variations in flowering, Cone Production And Seed Characteristics of Black Pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) seed orchard originated from Yenice-Bakraz (*Ph.D Thesis*), *Zonguldak Karaelmas University, Zonguldak*. p. 211.
- Ertekin, M., Özel, H., B., (2010), Anadolu Karaçamı'nın (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana*) Polen Özelliklerinde Genetik Çeşitlilik, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 12, Sayı: 17, ISSN: 1302-0943, EISSN: 1308-5875*.
- Ertekin, M., Tunçtaner, K., (2009), Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana*) Tohum Bahçesinde Çiçek Üretimi Yönünden Klonal Farklılıklar, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 11, Sayı: 15, ISSN: 1302-0943, EISSN: 1308-5875*.
- Ertekin, M. (2006). Yenice-Bakraz Orijinli Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Tohum Bahçesinde Çiçeklenme, Kozalak Verimi ve Tohum Özellikleri Açısından Klonal Farklılıklar, *ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi*, Bartın, 191 s.
- Faostat, (2014). Birleşmiş Milletler Dünya Tarım ve Gıda Örgütü İstatistikleri internet sitesi, <http://faostat.fao.org/site /626/DesktopDefault.aspx?PageID =626#ancor: 05.06.2014>.
- Fady, B., Conkle, M.,T. (1993). Allozyme variation and Possible Phylogenetic implications in *Abies cephalonica* Loudon and Some Related Eastern Mediterranean firs, *Silvae Gentica*, 42, 351-359.
- Genç, M., (2004). Anadolu Karaçamı Kozalak ve Tohum Özellikleri, *Silvikültürün Temel Esasları*, SDÜ, Orman Fakültesi Yayın No: 44, Isparta.
- Giovanni, F., Kevan, P.G. (1991). Factors Affecting Pollen Dynamics and its Importance To Pollen Contamination: A Review. *Canadian Journal of Forest Research*, 1991, 21(8): 1155-1170, <https://doi.org/10.1139/x91-163>.
- Gökmen, H. (1953). Gymnospremler (Çiplak Tohumlular), *Orman Umum Müdürlüğü Yayınları*, Ankara, 143 (22):126-127.
- Güney, D., Şevik, H., Kulaç, Ş., (2011). Kızılçam (*Pinus brutia* TEN.) Tohum Meşcerelerinde Tohum Özelliklerine Bağlı Genetik Çeşitlilik, *Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi, Bildiriler Kitabı-1*, 454-458, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 14-17 Haziran 2011, Samsun.

- Hernandez, J.C. Adams, W.T. (1991). Genetic variation of Wood Density Components in Young Coastal Douglas-fir: Implications For Tree Breeding, *Canadian Journal of Forest Research*, 21(12): 1801-1807, <https://doi.org/10.1139/x91-248>.
- Işık, F., (1998). Kızılcımda Genetik Çeşitlilik, Kalıtım Derecesi ve Genetik Kazancın Belirlenmesi. *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü*. 7, Antalya.
- Işık, K. (1999). Çevre Sorunları, *Biyolojik Çeşitlilik ve Orman Gen Kaynaklarımız*, *TEMA Yayınları* 25, İstanbul, 196 s.
- İstek, A., Tutuş, A., ve Gülsoy, S.K., (2009). Sahil Çamı Odununun Lif Morfolojisi ve Kağıt özellikleri üzerine araştırmalar” *KSÜ, Mühendislik Bilimleri Dergisi* 12(1),.
- Kalıpsız, A. (1994). İstatistik Yöntemler, *İ.Ü. Orman Fakültesi*, Üniversite Yayın No: 3835, Fakülte Yayın No: 427, İstanbul, 558 s.
- Kang, K.S., (2001). “Genetic Gain and gene Diversity of seed orchards crops. *PhD. Thesis Swedish University of Agricultural Science*, Umea, Sweden.
- Kang, K.S., Lindgren D., (1998). Fertility Variation and its Effects on the Relatedness of Seeds in *Pinus densiflora*, *Pinus thunbergii* and *Pinus koraiensis* Clonal Seed Orchards. *Silvae Genetica*, 47: 196-201.
- Keleş, H., Ayan, S., (2008). Farklı Tohum Kaynaklarının Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Tohum Özelliklerine Etkisi, *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi*, 14 (1-21).
- Keskin, S., (1999). Çameli – Gölda Orjinli Kızılcım Tohum Bahçesindeki Çiçek ve Kozalak Verimi Açısından Klonal Faklılıklar ve Çiçeklenme Fenolojisi, *Batı Karadeniz Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 9*, Antalya.
- Lamhamedi, M. S. Chamberland, H., Bernier, P.Y. Tremblay, F.M. (2000). Clonal Variation İn Morphology, Growth, Physiology, Anatomy And Ultrastructure Of Container-Grown White Spruce Somatic Plants. *Tree Physiology* 20, 869–880. Heron Publishing—Victoria, Canada.
- Matziris, D. (1993). Variation in Cone Production in a Clonal Seed Orchard of Black Pine. *Silvae Genetica* 42, 2-3: 136-141.
- Prescher, F, Lingren, D., Almqvist C., Kroon, J., Lestander, T., Mullin, T., (2007). “Female Fertilty variation in mature *Pinus sylvestris* clonal seed orchards. *Scand. J.For. res.*, 22: 280-289.

- Rajora, O., P, Verno, L., D., Mosseler, A., Innes, D., J. (1998). Genetic diversity and Population Structure Of Disjunct Newfoundland And Central Ontario Populations Of Eastern White Pine (*Pinus strobus*), *Canadian Journal of Botany*, 76(3), 500-508
- Serdar, B., (2003). "Türkiye'de Doğal Olarak Yetişen Salicaceae Familyası Taksonlarının Ekolojik Odun Anatomisi", *Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 1-3
- Schiller, G. & Waisel, Y., (1989). Among Provenance Variation in *Pinus halepensis* in Israel. *For. Ecol. Manage.* 28: 141–151.
- Singh, N.B. & Chaudhary, V.K. 1993. Variability, Heritability and Genetic Gain in Cone And Nut Characters of Chilgoza pine (*Pinus gerardiana* Wall.). *Silvae Genetica* 42: 61–63.
- Suangtho, V., Graudal, L., Kjaer, E.D., (1999). Genecological Zonation As a Tool in Conservation of Genetic Resources of Teak (*Tectona grandis*) in Thailand. *Journal of World Forest Resource Management*, 3: 15-29
- Suyama, Y., Tsumura, Y., Ohba, K., (1992) Inheritance of isozyme variants and allozyme diversity of *Abies mariesii* in three isolated natural populations, *Journal of the Japanese Forestry Society*, 74, 65-73.
- Şevik, H., (2005). Batı Karadeniz Bölgesi Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Tohum Meşcerelerinde Populasyonlar Arası Farklılıklar, *G.Ü. Fen Bilimleri Enst. Y.Lisans Tezi*
- Şevik, H., (2012). Variation in Seedling Morphology of Turkish fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf), *African Journal of Biotechnology* Vol. 11(23), pp. 6389-6395, 20 March.
- Şevik, H, Topaçoğlu, O., Umur, R., Çiftçioğlu, S. (2013). Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmülleriana* mattf.)'nda 2+1 Yaşlı Fidan Morfolojik Özellikleri Bakımından Populasyonlar Arası Farklılıklar. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal of Sciences* 3(9):91-102, 2013 ISSN: 1309-4726.
- Şevik, H, Ayan, S, Turna, İ, Yahyaoglu, Z, (2010). Genetic diversity among populations in Scotch pine (*Pinus silvestris* L.) seed stands of Western, *African Journal of Biotechnology*, Vol, 9, No: 43.
- Sevik, H, Ayan, S, Yiğit, N. (2010b) "Genetic Variation in Hanönü (Kastamonu)-Günlüburun Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *caramanica* (Lamb.) Holmboe) Clonal Seed Orchard According to Some Needles Characters." *International Symposium on Biology of Rare and Endemic Plant Species*, 26-29 May, Fethiye-Mugla/Turkey., 2010.

- Sorensen, F.C. Franklin, J.F. (1977). Influence of Year of Cone Collection on Seed Weight and Cotyledon Number in *Abies procera*. *Silvae Genetica*, ISSN : 0037-5349.
- Şengün, S., Semerci, H., (2002). Antalya Düzlerçamı'nda Kurulu Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Klon Parkı'nda Tepe Budamasının Çiçek Ve Kozalak Verimi Üzerine Etkileri, *Orman Ağaçları Ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Yayınları*, 141-19, Teknik Bülten No: 8.
- Şimşek, Y. (1993). Orman Ağaçları Islahına Giriş, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi*, Ankara, 65: 91-92-206
- Şıklar, S. (1998). Endüstriyel Plantasyonlar Açısından Kızılçamın Önemi ve Islah Çalışmaları, Workshop Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar, *Orman Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 083*, 8-9 Aralık 1998, s. 145-150.
- Turna, İ. (2003). Variation Of Some Morphological And Electrophoretic Characters Of 11 Populations Of Scots Pine In Turkey. *Israel Journal Of Plants Sciences*, 51, 223-230
- Tutuş, A., Çiçekler, M., Özdemir, F., Yılmaz, U., (2014). Kahramanmaraş Koşullarında Yetişen Trabzon Hurma Ağacı (*Diospyros kaki*)'nın Kağıt Hamuru ve Kağıt Üretiminde Değerlendirilmesi. II. *Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu "Akdeniz Ormanlarının Geleceği: Sürdürülebilir Toplum Ve Çevre"* 22-24 Ekim 2014 – Isparta.
- Üçler, A. O. & Gulcu, S. (1999). Cone and Seed Morphological Variation of Some Populations of Anatolian Black pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Lamb. Holmboe.) Sampled From Isparta-Göller Region. *First International Symposium on Protection of Natural Environment and Ehrami Karagam*. pp. 332-340.
- Üçler, A. Ö. ve Turna, İ., (2005). Tohum ve Fidanlık Tekniği", *KTÜ Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No: 78*.
- Velioglu, E. Çengel, B. İçgen, Y. Kandemir, G. Alan, M. and Kaya, Z., (2002). Comparison of Existing Genetic Diversity in Black Pine (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Seed Stands, Seed Orchards and Plantations Using Molecular Markers, *Forest Tree Seeds and Tree Breeding Research Directorate, Vol. 190 (23)*, pp:1-38
- Toon PG, Haines RJ, Dieters MJ (1991) Relationship Between Seed Weight, Germination Time And Seedling Height Growth in *Pinus caribae* Morelet var. *hondurensis* Barrett and Golfari. *Seed Sci & Technol* 19:397-402.
- Topaçoğlu, O., (2013). Genetic Diversity Among Populations in Black Pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Seed Stands In Turkey.

Bulgarian Journal of Agricultural Science, 19 (No 6) 2013, 1459-1464. Agricultural Academy.

Tulukçu, M., Alan, M., Antola, J., (2001). Bir Karaçam (*Pinus nigra* Arn.) Tohum Bahçesinde Polen Tespitleri, *Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, Sayı: 2,

Tunçtaner, K. (1998). Yabancı Tür İthal Çalışmaları ve Endüstriyel Plantasyonlar için Tür Seçimi, Workshop Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar, *Orman Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 083*, Ankara, s. 65-71.

Tunçtaner, K. (2007). Orman Genetiği ve Ağaç Islahı, *Türkiye Ormancılar Derneği, Eğt. Dizisi: 4*, Ankara, 364 s.

Turna, İ. (2003). Variation of some morphological and electrophoretic characters of 11 populations of Scots pine in Turkey. *Israel J. Plant Sci.* 51: 223-230.

Turna, İ. and Güney, D. (2009). Altitudinal Variation of Some Morphological Characters of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in Turkey, *African Journal of Biotechnology*, 8, 2, 202-208.

Turna, İ, Yahyaoglu, Z., Yüksek, F., Ayaz, F. A. and Guney, D. (2006). Morphometric and electrophoretic analysis of 13 populations of Anatolian black pine in Turkey, *Journal of Environmental Biology*, Vol. 27 (3), 491-497.

[URL-1.](#) Türkiye Orman Varlığı 2015, TC. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 10.06.2017 Tarihinde www.ogm.gov.tr adresinden alınmıştır.

[URL-2.](#) Karaçam türünün dünya üzerindeki yayılışı, 11.06.2017 tarihinde, www.google.com.tr/search?q=pinus+nigra+map adresinden alınmıştır.

[URL-3.](#) Orman Atlası, TC. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 01.06.2017 tarihinde www.ogm.gov.tr adresinden alınmıştır.

Ürgenç, S., (1967). Türkiye’de Çam Türlerinde Tohum Tedarikine Esas Teşkil Eden Problemlere Ait Araştırmalar, *T.C. Tarım Bakanlığı O.G.M. Yayınları*, Sıra No: 468, Seri No: 44, İstanbul, 192 s

Vendramin, G.G, Degen, B., Petit, J.R, Anzidei, M., Madaghiale, A., Ziegenhagen, B. (1999) High level of variation at *Abies alba* chloroplast microsatellite loci in Europe. *Molecular Biology*, 8, 1117-1126.

Wheeler, N. C., Guries, R., P., (1982). Population Structure, Genic Diversity, and Morphological Variation in *Pinus contorta* Dougl., *Canadian Journal of Forest Research*, 1982, Vol. 12, No. 3 : pp. 595-606

Yahyaoglu, Z., (1994). Ağaçlandırma Tekniği Ders Notu, K.T.Ü. Orman Fak. Yayını, Ders Teksirleri Serisi: 44, Trabzon,

Yiğit, N., Ayan, S., Şevik, H., (2010). Genetic Variation in Taşköprü-Tekçam Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Clonal Seed Orchard According to Some Needles Characters” *International Symposium on Biology of Rare and Endemic Plant Species*, Biorare, Muğla.

Zhang, S.Y. Morgenstern, E.K. (1995) Genetic Variation and Inheritance of Wood Density in Black Spruce (*Picea mariana*) and its Relationship With Growth: Implications For Tree Breeding. *Wood Science and Technology* 30 (1995) 63 75.

Zobel, B. Talbert, J. 1984. Applied Forest Tree Improvement. ISBN: 0471096822. Newyork, USA.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fathi Elmabrouk Ramadan Kshkush
Doğum Yeri ve Yılı : Tripoli 1974
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : Kshkush.2015.FK54@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Agelet Secondary School
Lisans : Higher Institute For Waters Affairs