



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI ANADOLU KARAÇAMI (Pinus nigra Arnold.) ORJİNLERİNDE
KANTİTATİF KARAKTERLERİN BELİRLENMESİ**

VOLKAN AYDINHAN

DANIŞMAN

PROF. DR. HALİL BARIŞ ÖZEL

BARTIN-2022



T.C.

**BARTIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BAZI ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* Arnold.) ORJİNLERİNDE
KANTİTATİF KARAKTERLERİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAZIRLAYAN
Volkan AYDINHAN**

BARTIN-2022

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL danışmanlığında hazırlamış olduğum “BAZI ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* Arnold.) ORJİNLERİNDE KANTİTATİF KARAKTERLERİN BELİRLENMESİ” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

09.02.2022

Volkan AYDINHAN

ÖNSÖZ

Lisansüstü öğrenimim boyunca her durumda yakın desteğini ve ilgisini benden esirgemeyerek, her konuda yardımcı olan ve tezimin yürütülmesinde değerli bilimsel katkıları ile çalışmama çok değerli katkılar sağlayan danışmanın sayın Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL'e teşekkürlerimi sunarım.

Fidanlıkta sürdürdüğüm araştırma süresinde maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyerek her konuda bana yakın ilgi gösteren ve destek olan Deniz Orman Fidanlık Müdürlüğünün tüm yönetim ve çalışan kadrosuna şükranlarımı sunarım.

Maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen değerli aileme en içten şükranlarımı ve saygılarımı sunarım.

Yüksek Lisans tezi olarak yapmış olduğum bu araştırmanın tüm ormancılık camiasına ve konuyla ilgilenenlere yararlı olmasını temenni ederim.

Volkan AYDINHAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* Arnold.) ORİJİNLERİNDE KANTİTATİF KARAKTERLERİN BELİRLENMESİ

Volkan AYDINHAN

Bartın Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL

Bartın-2022, sayfa: 34

Bu çalışma, fidan üretim teknikleri açısından önemli olan kantitatif fidan karakterlerinin belirlenmesi amacıyla, Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğü'nde dört farklı tohum kaynağından toplanan Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) tohumlarından üretilen iki yaşındaki çıplak köklü karaçam fidanları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, orijinler arasındaki kantitatif farklılıkların belirlenmesi ve uygulamada uygun orijinlerin kullanılmasına yönelik bilgilerin üretilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırma çerçevesinde fidanlarda fidan boyu, kök boğaz çapı, son yıl sürgün uzunluğu ve kök uzunluğu gibi önemli kantitatif karakterler üç tekrarlı olarak ölçülmüştür. Elde edilen ham veriler varyans analiz ve Duncan testi kullanılarak istatistiki açıdan değerlendirilmiştir. Buna göre, iki yaşındaki karaçam fidanlarında ortalama fidan boyunun 15,2-38,7 cm, ortalama kök boğaz çapının 5,3-7,8 mm, ortalama son yıl sürgün uzunluğunun 1,2-3,5 cm ve ortalama kök uzunluğunun 15,3-25,6 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. Yapılan istatistik analizler sonucunda tüm kantitatif karakterler yönünden Denizli-İnceler orijini en iyi gelişim performansını gösterirken, Uşak-Çatak orijini ise düşük gelişim performansı sergilemiştir.

Anahtar Kelimeler: Karaçam, kantitatif karakter, boy, kök boğaz çapı, son yıl sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, orijin

Bilim Alanı Kodu: 120517

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

DETERMINATION OF QUANTATIVE CHARACTERS OF SOME PROVENANCES OF ANATOLIAN BLACK PINE (*Pinus nigra* Arnold.)

Volkan AYDINHAN

Bartın University

Graduate School

Department of Forest Engineering

Thesis Advisor: Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL

Bartın-2022, pp: 34

This study, which aimed to determine quantitative seedling characteristics that are important in terms of seedling production techniques, was carried out on two-year-old bare-rooted Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) seedlings produced from seeds collected from four different seed provenances in Denizli Forest Nursery Directorate. It was aimed to determine quantitative differences among provenances and produce knowledge for using suitable provenances in practice. In this context, important quantitative characters such as seedling height, root collar diameter, last year shoot length, and root length were measured in triplicate within the framework of the research. Then, obtained raw data were statistically evaluated using variance analysis (ANOVA) and Duncan Range Test. Accordingly, the mean seedling height varied between 15.2-38.7 cm, the mean root collar diameter between 5.3-7.8 mm, the mean last year shoot length between 1.2-3.5 cm, and the mean root length between 15,3-25,6 cm in two-year-old black pine seedlings. As a result of the statistical analysis, the Denizli-İnceler provenance showed the best growth performance in terms of all quantitative characters, while the Uşak-Çatak provenance showed the lowest growth performance.

Keywords: Black pine, quantitative character, height, root collar diameter, the last year shoot length, root length

Scientific Field Code: 120517

İÇİNDEKİLER

BEYANNAME	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iHata! Yer işareti tanımlanmamış.
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
TABLolar DİZİNİ.....	viHata! Yer işareti tanımlanmamış.i
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Orman Kaynaklarının Önemi	1
1.2. Dünya ve Ülkemiz Ormanlarının Geleceği.....	2
1.3. Karaçam (<i>Pinus nigra</i> Arnold.)’ın Özellikleri	3
1.4. Araştırmanın Amacı	4
2. MATERYAL VE METOT	6
2.1. Materyal.....	6
2.2. Metot	9
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	12
3.1. Ortalama Boy Büyümesine Ait Bulgular ve Tartışma	12
3.2. Ortalama Kök Boğaz Çapına Ait Bulgular ve Tartışma.....	15
3.3. Ortalama Son Yıl Sürgün Uzunluğuna Ait Bulgular ve Tartışma.....	18
3.4. Ortalama Kök Uzunluğuna Ait Bulgular ve Tartışma.....	22
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	26
KAYNAKLAR.....	31

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
No	No
2.1: Denizli-İnceler orijinli karaçam fidanları.....	7
2.2: Denizli-Elmaözü orijinli karaçam fidanları	7
2.3: Denizli-Buldan orijinli karaçam fidanları	8
2.4: Denizli-Buldan orijinli karaçam fidanları	8
2.5: Fidanlarda boy ölçümü.....	9
2.6: Kök boğaz çapı ölçümü.....	10
2.7: Son yıl sürgün uzunluğu ölçümü	10
2.8: Kök uzunluğu ölçümü	11
3.1: Karaçam orijinlerine ait ortalama boy büyümesi	12
3.2: İnceler orijininde boy büyümesi.....	14
3.3: Çatak orijininde boy büyümesi	15
3.4: Karaçam orijinlerine ait ortalama kök boğaz çapı gelişimi	16
3.5: İnceler orijininde kök boğaz çapı gelişimi	18
3.6: Karaçam orijinlerine ait ortalama son yıl sürgün uzunluğu değerleri.....	19
3.7: İnceler orijininde son yıl sürgün uzunluğu büyümesi	21
3.8: Elmaözü orijininde son yıl sürgün uzunluğu büyümesi.....	21
3.9: Karaçam orijinlerine ait ortalama kök uzunluğu değerleri	22
3.10: İnceler orijininde kök büyümesi.....	24
3.11: Elmaözü orijininde kök büyümesi	25
3.12: Buldan orijininde kök büyümesi	25

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
No	No
2.1: Karaçam orijinlerine ait bilgiler	6
3.1: Ortalama boy büyümesine ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	13
3.2: Ortalama kök boğaz çapına ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları	16
3.3: Ortalama son yıl sürgün uzunluğuna ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları	19
3.4: Ortalama kök uzunluğuna ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	23

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ha	: hektar
m	: metre
P	: olasılık değeri (anlamlılık değeri)
°C	: Santigrad derece
mm	: Milimetre
g	: Gram



1. GİRİŞ

1.1 Orman Kaynaklarının Önemi

Canlı yaşamı birçok faktörün olumlu ve olumsuz etkileri altındadır. Bu nedenle belirli bir denge içinde ortaya çıkan yaşamsal döngüler, bu faktörlerden birisinin kısmen ya da tamamen ortadan kalkması ya da bu unsurların etkinliğinin belirli düzeylerin üzerinde artması ya da azalması sonucunda bozulmakta veya tamamen ortadan kalkmaktadır. Özellikle doğal kaynaklar insanlığın doğuşunda ve gelişiminde her dönem etkili olmuşlar ve özellikle yaşam kalitesini doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemişlerdir. Tarihsel dönemlerde bir inceleme yapıldığında örneğin ateşin bulunması ya da çeşitli madenlerin işlenerek yaşamı kolaylaştıracak aletler haline getirilmesi her zaman insanoğlunun doğayla olan ilişkilerini de yakından etkilemiş ve şekillendirmiştir. Nitekim özellikle ateşin bulunması ile birlikte başta barınma ve beslenme faaliyetleri olmak üzere canlı ve toplum yaşamı adeta çağ atlamış ve beklenmedik düzeyde gelişim sergilemiştir. Doğal kaynaklar toplumun yaşamının ve özellikle yerleşik hayata geçilmesiyle birlikte her süreçte ve durumda insanlığın kullanımında olmuştur. Ancak neslin hızla artması, nüfusta ve teknolojiye yaşanan gelişimler doğal kaynaklardan farklı biçimlerde yararlanma ihtiyacını da beraberinde getirmiş ve yaşam kalitesi üzerinde çok bariz etkiler oluşturmuştur. Bu etkiler bilhassa enerji ihtiyacının karşılanmasında kendisini daha da açık bir şekilde hissettirmiştir. Doğal kaynakların vazgeçilmez bir parçası olan ormanlar her zaman gerek vahşi canlı yaşamının gerekse insanoğlunun beslenme, barınma, avlanma ve uygun yaşam koşullarını oluşturacak enerji gereksinimlerini karşılamak açısından hep kullanımında olmuştur. Bu durum zamanla doğanın önemli bir parçası olan orman kaynaklarının da gerektiğinden çok daha fazla kullanılmasına ve zaman zaman sömürülmesine yol açmıştır. Vahşi yararlanma dönemleri başta olmak üzere özellikle yerleşik hayata geçilerek tarımsal ürün meydana getirme süreçlerinin başlamasıyla birlikte ormanlar üzerindeki baskılar kısmen azalmasına karşın zamanla odun hammaddesinin yaygın ve geniş kullanımı ve özellikle ısınma ve pişirme gereksinimleri nedeniyle orman kaynakları yeniden önemli ölçüde tahrip edilmeye başlamıştır. Özellikle 19. Yüzyılın başlarından itibaren endüstrileşme ve teknolojiye gelişmeler ve hızla aratan nüfus yoğunluğu nedeniyle fosil kökenli doğal kaynaklardan başta enerji elde etmek amacıyla yapılan faydalanmalar artmış ve bu önemli kaynaklar bitme noktasına gelmiştir. Bu durum gerek organik gerekse inorganik düzeyde yeni kaynak

kullanımının artmasına neden olmuştur. Bu anlamda doğal olarak kendisini yenileyebilen en önemli kaynak olan ormanlar diğer önemli fonksiyonel faydaları ile ön plana çıkmış ve farklı açılardan değerlendirilmek üzere üzerinde önemli araştırmalar yapılan bir varlık olmaya başlamıştır (Gillett ve ark., 2004). Ancak birbirine bağlı birçok çevresel, sosyal, teknik ve ekonomik değişkenler kullanılarak gerçekleştirilen incelemeler ve modellemeler sonucunda dünya orman kaynaklarında özellikle 2030 yılına kadar olan süreçte tüm dünyada %32,8 oranında azalmanın yaşanacağı ve bu azalmanın özellikle Kuzey ve Güney Amerika’da ve Afrika kıtasında olacağı, orta ve kuzey Avrupa ile Asya kıtasında gerçekleştirilen orman kurma çalışmalarının ise bu azalmanın engellenmesinde yeterli olamayacağı Birleşmiş Milletlerin 2021 yılında yayımlanan dünya orman kaynakları raporunda belirtilmiştir (Anon., 2021). Bu durumun ortaya çıkmasında yangınların, aşırı faydalanmanın ve arazi kullanım sınıflarında meydana getirilen yasal olmayan değişikliklerin çok etkili olduğu yapılan araştırmalar sonucunda da tespit edilmiştir. Nitekim Dünya Gıda ve Tarım Örgütü tarafından yapılan açıklamalarda insanlık için en önemli doğal miras olan ormanların özellikle içinde bulunduğumuz yüzyılın en önemli çevresel sorunu olan küresel ısınmanın önlenmesinde ve olumsuz etkilerinin azaltılmasında bilhassa karbon depolama açısından ortaya koyduğu pozitif etkilerin devamlılığının sağlanması açısından bilhassa Amazonlarda ve Orta Avrupa’da bulunan bozuk nitelikli orman kaynaklarının yeniden verimli hale getirilmesinin çok önemli olduğu ve böylece özellikle 2047 yılına kadar bu kaynakların verimli hale getirilmesiyle birlikte dünya karbon depolama faaliyetlerine orman kaynaklarının etkisinin %53,64’e ulaşacağı vurgulanmaktadır (FAO, 2021). Bu nedenle orman kaynaklarının alansal ve niteliksel olarak geliştirilmesi ve etkinliklerinin artırılması başarılı teknik uygulamaları zorunlu hale getirmektedir. Bu başarılı teknik uygulamaların başında ise ağaçlandırma, yapay gençleştirme, rehabilitasyon ve restorasyon çalışmaları gelmektedir. Ancak bu şekilde niteliksel açıdan fonksiyonel amaçları başarılı bir şekilde yerine getiren orman kaynaklarının tesis edilmesi mümkün olabilecektir (Boydak ve Çalışkan, 2014).

1.2 Dünya ve Ülkemiz Ormanlarının Geleceği

Dünyanın en önemli doğal kaynaklarından birisi olan ormanların sürdürülebilir yönetimi özellikle artan nüfus ve hızla azalan fosil kökenli enerji kaynakları düşünüldüğünde toplum yaşamı açısından her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir. Bu durum tüm ülkelerin orta ve uzun vadeli doğal kaynak politikalarında da kendisini göstermektedir. Paris

Antlaşmasına imza atan ülkemiz tarafından da orman kaynaklarının varlığının korunması ve geliştirilmesi tamamen devletimizin güvencesi altında yerine getirilmesi gereken uluslararası bir sorumluluk haline dönüşmüştür. Bu durumda yaşamsal döngünün değişmez ve önemli bir parçası olan doğal ve yapay orman kaynakları maalesef dünyanın birçok noktasında meydana gelen yangınlar ve aşırı faydalanmalar nedeniyle önemli ölçüde azalmakta veya nitelikleri bozulmaktadır (Johnson ve ark., 1996). Nitekim 2020 yılında dünyanın birçok kıtasında meydana gelen orman yangınları nedeniyle dünya orman varlığının yaklaşık olarak %34,45'i tamamen veya kısmen zarar görmüştür. Avustralya kıtasında meydana gelen orman yangınlarında 143 adet kuş ve bitki türün zarar gördüğü ve bu durumun biyolojik çeşitlilik üzerinde dahi çok önemli hasarlar meydana getirdiği vurgulanmaktadır (UNDP, 2021).

Ülkemiz de orman kaynaklarının varlığı açısından oldukça zengin bir ülke olmakla birlikte bu kaynakların yaklaşık %50'si çeşitli nedenler verimsiz hale gelmesi ya da verim güçlerinin azalması nedeniyle yeniden verimli hale getirilmeyi beklemektedir (Anon, 2018). Bu nedenle son açıklanan rakamlara göre 22,7 milyon ha olduğu belirtilen orman kaynaklarının sürdürülebilir optimum yarar ile yönetilmesi hem ülkemiz hem de dünya insanlığı açısından büyük bir önem taşımaktadır. Bununla birlikte özellikle ülkemizdeki topoğrafik yapıda yaşanan ani değişimler dikkate alındığında ve orman sınırları düşünüldüğünde özellikle çığ, sel ve erozyon gibi kitleler halinde ormanların ve yaşam alanlarının yok olmasına neden olan tehditlerin önüne geçmek adına çok önemli orman rehabilitasyonu ve ağaçlandırma çalışmalarının vakit kaybetmeden ülkemizde gerçekleştirilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır (Çolak ve Pitterle, 1999; Çolak ve ark., 2003). Bu itibarla özellikle coğrafik varyasyonları geniş olan ve yüksek bir genetik tabana sahip olan türlerin kullanılması ağaçlandırma ve restorasyon uygulamalarında başarı oranını yükseltmek için önem arz etmektedir (Ürgenç, 1998). Bu durumda özellikle ülkemizde yayılış yapan çok sayıdaki orman ağacı türü arasında kızılçam ve karaçam sahip oldukları geniş coğrafik varyasyon ve genetik taban ile ön plana çıkmaktadır

1.3 Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.)'ın Özellikleri

Türkiye farklı jeomorfolojik karakteristiklerin neden olduğu birbirinden kısmen veya tamamen ayrılabilen çok farklı ekolojik koşullara sahiptir. Bu farklı ekolojik rejyonlar tüm canlı türlerinde olduğu gibi bitki türleri açısından da ülkemizde geniş bir zenginliğin

yaşanmasına neden olmaktadır. Bu durum ülkemizdeki doğal kaynakları hem biyolojik çeşitlilik açısından hem de sağladıkları faydalar açısından diğer ülkelerden farklı bir noktaya taşımaktadır. Nitekim bu önemli zenginliğe orman ağacı türlerinde de rastlanmaktadır. Hem doğal yayılış alanları hem de meydana getirdikleri ormanların karakteristik özellikleri açısından ülkemiz ormanları çok yönlü ve fonksiyonel bir zenginliğe ve çeşitliliğe sahiptir. Bu önemli zenginliğin önemli parçalarından birisi de Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.)’tur. Ülkemizde doğal olarak yayılış yapan karaçam türünün genel ve yaygın adı “Anadolu Karaçamı” (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)’dır. Karaçam çok geniş bir coğrafik varyasyona sahip olan ve birçok orman zonunda yer alan önemli bir türdür. Bu nedenle karaçamın bu coğrafik varyasyonlarından yararlanılarak çok sayıda ağaçlandırma çalışmasında kullanıldığı ve bu uygulamanın halihazırda da devam ettiği bilinmektedir (Alptekin, 1986). Karaçam, Trakya’dan başlayarak tüm Marmara, Batı, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgeleri ile Orta Anadolu, Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinde ana ve marjinal popülasyon niteliğinde doğal yayılışı gerçekleştirmekte olan önemli bir asli orman ağacı türüdür (Saatçioğlu, 1969). Bu özelliği ile hemen hemen ülkemizin her bölgesinde bulunan olgun meşcerelerinden tohum meşcereleri seçilmiş ve aynı zamanda klonal tohum bahçeleri tesis edilmiştir. Bu itibarla tohum hasat ve kullanım mntıkları açısından geniş ve belirgin özelliklere sahip olan bir türüdür (Atay, 1959). Bir cinli bir evcikli olan karaçam antropojen step alanlarına en fazla sokulabilen tür olması nedeniyle orman step sınırı ülkemizde oluşturan en önemli türdür. Bu itibarla 500-1500m yükselti kademelerinde saf ve değerli karışık meşcereleri bulunmakla birlikte özellikle Karadeniz Bölgesinde 1700m yükselti kademelerine kadar ulaşabilen münferit bir yayılışı da söz konusudur (Yaltırık, 1993). Yarı ılık ağacı olarak ılık isteği açısından nitelendirilen tür kazık kök sistemi ve kanaatkar özellikleri ile ekstrem yetiştirme ortamı koşullarına karşı yüksek tolerans gösterme niteliğine sahiptir. Aynı zamanda türün ormanları genel olarak aynıyaşlı olup, tek tabakalı ve genç yaşlarda özellikle sıklık ve sırkılık dönemlerinde çok tabakalı meşcereler meydana getirebilmektedir (Saatçioğlu, 1969).

1.4 Araştırmanın Amacı

Canlıların kantitatif özellikleri morfolojik ve çevresel koşulların ortak etkisi sonucunda ortaya çıkmakta ve şekillenmektedir. Bu süreçte birçok sayıda yan faktörün de etkisi bulunmaktadır. Ancak kantitatif karakterler her zaman büyüme ve genetik çeşitlilik açısından çok önemli bilgiler sunmaktadır. Bu nedenle özellikle fidan ya da gençlik çağında

belirlenen bu parametreler genetik kalite düzeyinin ve fidan kalite sınıflarının belirlenmesinde oldukça önemli bilgiler sunmaktadır. Deniz Orman Fidanlık Müdürlüğünde 4 farklı karaçam orijini (Denizli-İnceler, Denizli-Elmaözü, Denizli-Buldan ve Uşak-Çatak) ile gerçekleştirilen bu araştırmada, 2+0 yaşlı ve çıplak köklü karaçam fidanlarında bazı önemli kantitatif karakterler yönünden orijinler arası farklılıklar ortaya konulması ve bu farklılıklardan fidan yetiştirme ve kullanma faaliyetlerinde yararlanma olanakları üzerine önemli temel bilgiler üretilmesi ve uygulamacılara önemli bazı bilimsel önerilerde bulunulması amaçlanmıştır.



2. MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Araştırmanın gerçekleştirildiği Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğü 450m yükseltide ve iklim özellikleri itibarıyla da tam bir geçiş iklimi rejyonunda yer almaktadır. Genel olarak kızılçam, karaçam ve fıstıkçamı başta olmak üzere iğne yapraklı türler ile yöresel ekolojik koşullara uygun geniş yapraklı türlerin üretildiği fidanlıkta özellikle Ege ve Marmara Bölgelerinde gerçekleştirilen ağaçlandırma, yapay gençleştirme, restorasyon ve rehabilitasyon uygulamalarında ihtiyaç duyulan fidan talebinin önemli bir kısmı karşılanmaktadır. Çıplak köklü, kaplı ve tüplü fidan üretimin gerçekleştirildiği fidanlıkta üretim faaliyetleri açık alanda oluşturulan ekim ve dikim yastıkları ile sera koşullarında hazırlanan özel yetiştirme ortamı koşullarında gerçekleştirilmektedir. Araştırma alanının iklim özellikleri incelendiğinde; ortalama sıcaklık 16,2°C olup, en yüksek sıcaklığın meydana geldiği aylar Temmuz ve Ağustos, en düşük sıcaklıkların meydana geldiği aylar Ocak, Şubat ve Aralık ayları ve ortalama yağış 563,9mm'dir. Ayrıca yörede vejetasyon süresi 5-6 ay arasında değişmektedir (Anon., 2019). Dört karaçam orijinine ait 2+0 yaşlı ve çıplak köklü karaçam fidanları ile gerçekleştirilen çalışmada orijinlere ilişkin açıklayıcı bilgiler Tablo 2.1'de belirtilmiş olup, ölçümlerin gerçekleştirildiği orijinlere ait fidanlar Şekil 2.1, Şekil 2.2, Şekil 2.3 ve Şekil 2.4'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Karaçam orijinlerine ait bilgiler

Sıra No	Orijin Adı	Yükselti (m)	Bakı
1	Denizli-İnceler	1230	Güney
2	Denizli-Elmaözü	1275	Güney
3	Denizli-Buldan	1243	Güney
4	Uşak-Çatak	1032	Güneydoğu



Şekil 2.1: Denizli-İnceler orijinli karaçam fidanları



Şekil 2.2. Denizli-Elmaözü orijinli karaçam fidanları



Şekil 2.3: Denizli-Buldan orijinli karaçam fidanları



Şekil 2.4: Uşak-Çatak orijinli karaçam fidanları

2.2 Metot

Denizli Orman Fidanlık Mdrlgnde dört farklı karaçam orijinine ait 2+0 yaşı ve çıplak köklü fidanlarda gerçekleştirilen bu araştırmada ölçümler, yastıkta bulunan ve yastığın dış kenarındaki komşuluk sıraları olarak kabul edilen bir sıra fidanlar ölçümlere dahil edilmeden 3 tekrarlı olacak şekilde yapılmıştır. Dolayısıyla her bir kantitatif karakter için bir orijinde tek bir tekerrürde 100 adet olmak üzere 3 tekrar sonucunda toplam 300 adet fidanda ölçümler gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla tüm ölçüm ve tespit çalışmalarında 4 adet orijinde toplam 1200 adet örnek üzerinde çalışılmıştır. Ölçümlerde fidan boyu “cm” hassasiyetine sahip cetvel ile gerçekleştirilmiştir (şekil 2.5)



şekil 2.5: Fidanlarda boy lm

Orijinler itibarıyla karaçam fidanlarında beslenmenin ve büyümenin en önemli parametrelerinden birisi olan kök boğaz çapı ölçümleri “mm” hassasiyetindeki çap ölçer ile gerçekleştirilmiştir (şekil 2.6).



Şekil 2.6: Kök boğaz çapı ölçümü

Araştırma kapsamında farklı orijinlerden karaçam fidanlarının son yıl sürgün uzunlukları da yine toplam boy ölçümünde olduğu gibi “cm” hassasiyetindeki cetvel kullanılmıştır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7: Son yıl sürgün uzunluğu ölçümü

Tutma başarısı ve beslenme açısından önemli olduğu çeşitli bilimsel çalışmalar ile belirlenmiş olan kök boyu da çalışma kapsamında orijinler itibarıyla 2+0 yaşlı ve çıplak köklü karaçam fidanlarında tespit edilen diğeri bir kantitatif karakterdir (Şekil 2.8).



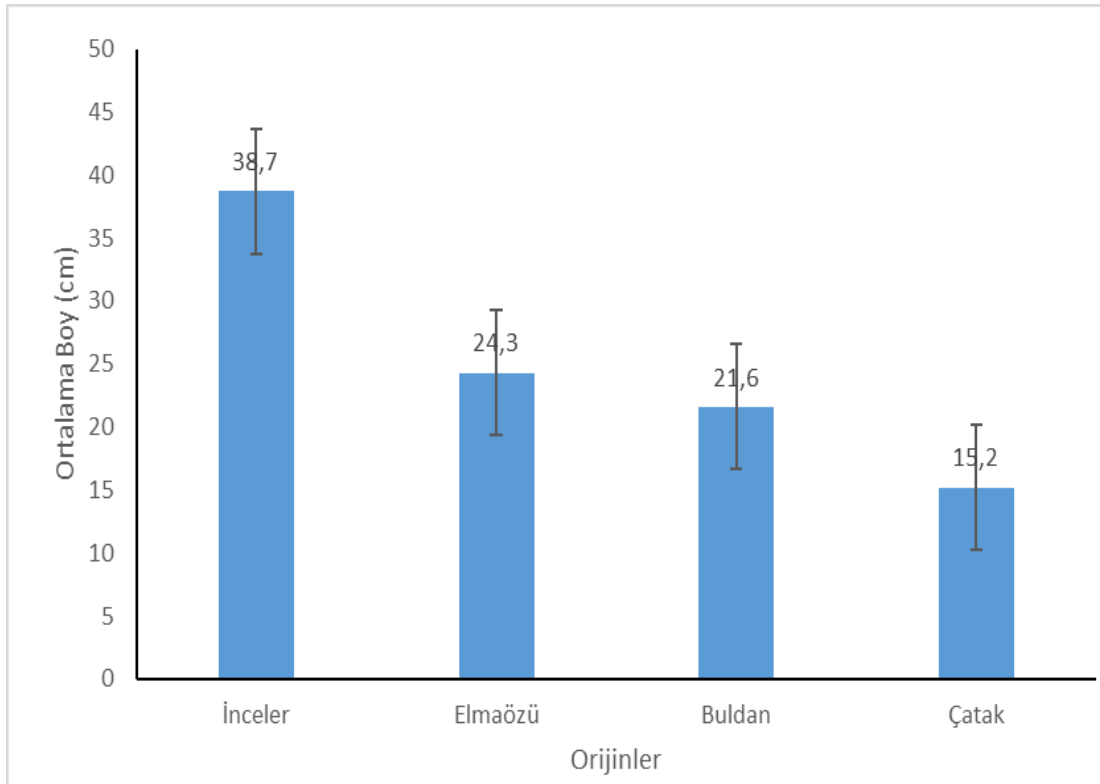
Şekil 2.8: Kök uzunluğu ölçümü

Yaşama yüzdesi ve adaptasyon yeteneği açısından önemli göstergeler içeren kantitatif karakterlere ilişkin orijinler itibarıyla yapılan ölçüm ve tespitler ile elde edilen ham verilere ilişkin ortalama değeri orijinler düzeyinde karşılaştırılmasında varyans analizi kullanılmıştır. Varyans analizi sonucunda kantitatif karakterler yönünden orijinler arasında farklılık çıkması yani anlamlı ilişkisi bulunması durumunda orijinler arasındaki homojen grupları oluşturmak için de Duncan Gruplandırma Testinden yararlanılmıştır. Varyans analizi ve Duncan testi en az %95 güven düzeyinde olmak suretiyle istatistik analizler gerçekleştirilmiştir. İstatistik analizler SPSS paket istatistik programı kullanılarak yapılmıştır (SPSS Inc., 2002).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Ortalama Boy Büyümesine Ait Bulgular ve Tartışma

Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğünde gerçekleştirilen bu çalışmada araştırma materyalini oluşturan 4 farklı karaçam orijinine ait 2+0 yaşlı ve çıplak köklü fidanlarda belirlenen ortalama boy büyümesine ilişkin trend grafiği Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1: Karaçam orijinlerine ait ortalama boy büyümesi

İki yaşındaki çıplak köklü karaçam fidanlarının orijinler itibarıyla ortalama boy büyümesi eğilimleri incelendiğinde fidanlık koşullarında ortalama boy büyümesinin 15,2-38,7 cm arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 3.1). Ancak ortalama boy büyümesi yönünden incelenen karaçam orijinleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla 3 tekrarlı olarak her bir orijinde belirlenen boy büyümesi değerlerine varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Ortalama boy büyümesine ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Orijinler	Ortalama Boy (cm)	Önem Düzeyi	Homojen Gruplar
İnceler	38,7	$P<0,001$	a
Elmaözü	24,3		b
Buldan	21,6		b
Çatak	15,2		c

a, b ve c: Farklı harfler farklı grupları göstermektedir.

Karaçam orijinlerinin fidanlık aşamasında 2. yıl sonunda ulaştıkları ortalama boy büyümesi değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucunda orijinler arasında %99,9 güven düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılığın bulunduğu belirlenmiştir (Tablo 3.1). Bu itibarla orijinler arasında ortalama boy büyümesi yönünden homojen grupları oluşturmak amacıyla %95 güven düzeyinde Duncan testi uygulanmış ve orijinlerle ortalama fidan boyu değişkeni yönünden 3 gruba ayrılmıştır. Buna göre Denizli'nin yerli orijinlerinden İnceler orijini 38,7cm ile ilk sırada yer alırken bu orijini 24,3 cm ile Elmaözü orijini, 21,6 cm ile Buldan orijini aynı grupta yani ikinci grupta yer alarak takip etmiş ve Uşak-Çatak orijini ise 15,2 cm ortalama boy büyümesi ile son grupta yer almıştır (Tablo 3.1). Karaçam fidanlarının gelişim performansı ve morfolojik özellikleri konusunda yapılan çeşitli araştırma çalışmalarından elde edilen bulgular incelendiğinde, Taşköprü Orman Fidanlık Müdürlüğünde gerçekleştirilen bir çalışmada 4 farklı orijine ait 2+0 yaşlı ve çıplak köklü karaçam fidanlarının boy büyümesi değerleri yapılan ölçümler ile incelenmiş ve ortalama boy büyümesinin orijinler arasında farklılık göstermekle birlikte 12,6-15,7 cm arasında değiştiği belirlenmiştir (Avanoğlu ve ark., 2005). Çankırı ve Çerkeş Orman Fidanlık Müdürlüklerinde bulunan 2+0 yaşlı karaçam fidanlarında yürütülen bir başka araştırma çalışmasında ise ortalama boy büyümesinin 8,5-13,3 cm arasında değiştiği saptanmıştır (Tebeş, 2015). Bununla birlikte diğer tüm iğne yapraklı türlerde olduğu gibi fidan morfolojik özellikleri ile fizyolojik karakterlerinin karaçamda da dikim ve tutma başarısı üzerinde önemli rol oynadığı ve bu nedenle morfolojik ve fizyolojik karakterler arasında özellikle geniş coğrafik varyasyona sahip karaçamda orijinler ve yetiştirme muhiti ırkları arasındaki farklılıkların ortaya konulmasının gerekli ve önemli olduğu vurgulanmaktadır (Dirik, 1994). Araştırmadan elde edilen orijinal bulgular ile karaçam fidanlarının morfolojik özelliklerine ilişkin diğer araştırmalardan elde edilen bulgular karşılaştırıldığında Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğünde üretilen 2+0 yaşlı ve çıplak köklü karaçam fidanlarının ortalama boy

büyümesi açısından oldukça iyi bir gelişim sergilediği ve bu kapsamda boy büyüme performansının yaşı itibarıyla tatmin edici düzeyde olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim yerli orijinlerden İnceler orijini bu önemli boy büyümesi performansında görsel olarak da kendisini ön plana çıkarmaktadır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2: İnceler orijininde boy büyümesi

Diğer taraftan yöre dışı tek orijin olan Uşak-Çatak orijinine ait fidanların ise ortalama boy büyümesi yönünden diğerlerinden daha geride kaldığı da yapılan ölçüm ve tespitler sırasında gözlemlenmiştir (Şekil 3.3).

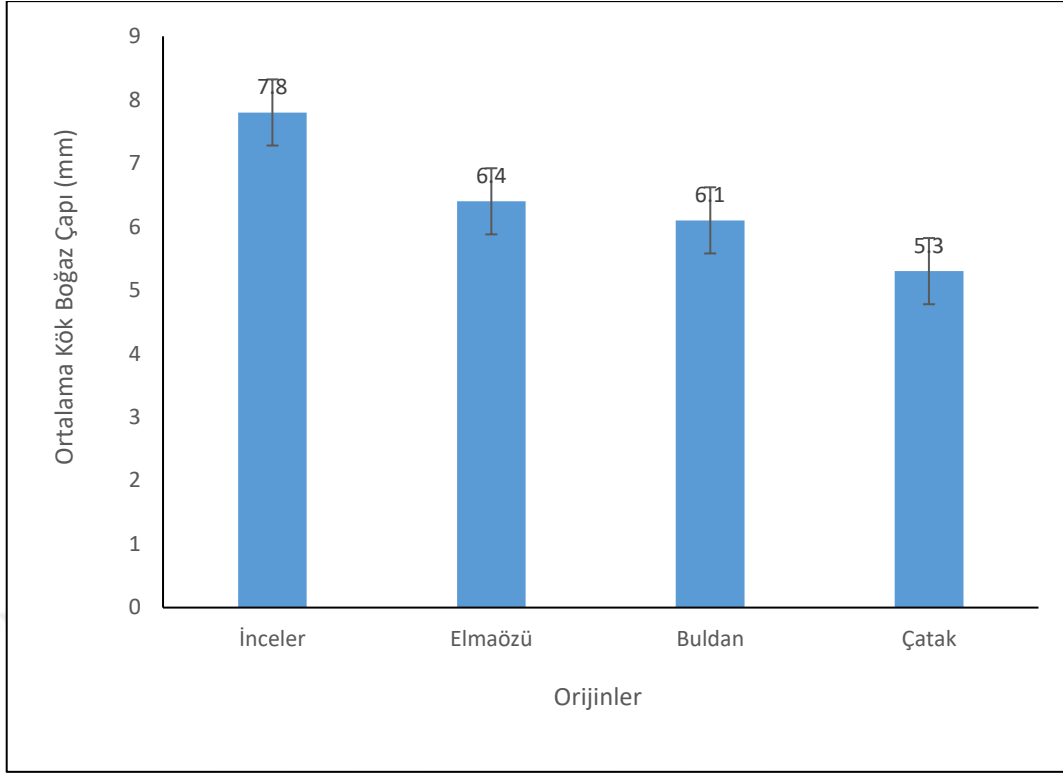


Şekil 3.3: Çatak orijininde boy büyümesi

3.2 Ortalama Kök Boğaz Çapına Ait Bulgular ve Tartışma

Fidanlık aşamasında büyümeyi ve fidan kalitesini doğrudan etkileyen çeşitli morfolojik karakterler bulunmaktadır. Bunlar hem adaptasyon yeteneğinin bir göstergesi hem de fizyolojik açıdan çok önemli olan yaşamsal döngülerin devamlılığının ya da kesintiye uğrama durumunun bir göstergesidir (Kacar ve ark., 2010). Bu önemli morfolojik karakterlerden birisi de kök boğaz çapıdır. Kök boğaz çapı fidan ya da doğal gençlikler biyolojik bağımsızlıklarını elde edinceye kadar beslenme ve tutma başarısı başta olmak üzere bir çok fizyolojik olayın önemli göstergesi olarak değerlendirilip, incelenmektedir. Özellikle karaçam gibi geniş coğrafik yayılışa sahip olan ve başta antropojen step alanları olmak üzere ekstrem yetişme ortamı koşullarında yaygın olarak kullanılan bir tür için fidanlık aşamasında kök boğaz çapının orijinler itibarıyla düzenlenmesi oldukça önemlidir.

Bu kapsamda araştırma objesini oluşturan 4 farklı karaçam orijinine ait 2+0 yaşlı ve çıplak köklü fidanlarda kök boğaz çapı da yapılan 3 tekrarlı ölçümler ile detaylı olarak belirlenmiş ve incelenmiştir. Bu itibarla fidanların orijinlere göre 2. yıl sonundaki ortalama kök boğaz çapı büyüme eğilim grafiği Şekil 3.4’de gösterilmiştir.



Şekil 3.4: Karaçam orijinlerine ait ortalama kök boğaz çapı gelişimi

Karaçam fidanlarının orijinler düzeyinde ortalama kök boğaz çapı gelişimine ilişkin trend grafiği olan Şekil 3.4 değerlendirildiğinde, ortalama kök boğaz çapının 2+0 yaşlı ve çıplak köklü karaçam fidanlarında 5,3-7,8 mm arasında değiştiği ortaya çıkmıştır. Ortalama kök boğaz çapı yönünden orijinler arasında istatistiki açıdan önemli farklılığın bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla ortalama değerlere varyans analizi ve orijinlerin homojen gruplandırılması için de Duncan testi uygulanmıştır. İstatistik analizlerden elde edilen sonuçlar ise Tablo 3.2’de açıklanmıştır.

Tablo 3.2. Ortalama kök boğaz çapına ilişkin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Orijinler	Ortalama Kök Boğaz Çapı (mm)	Önem Düzeyi	Homojen Gruplar
İnceler	7,8	$P<0,001$	a
Elmaözü	6,4		b
Buldan	6,1		b
Çatak	5,3		c

a, b ve c: Farklı harfler farklı grupları göstermektedir.

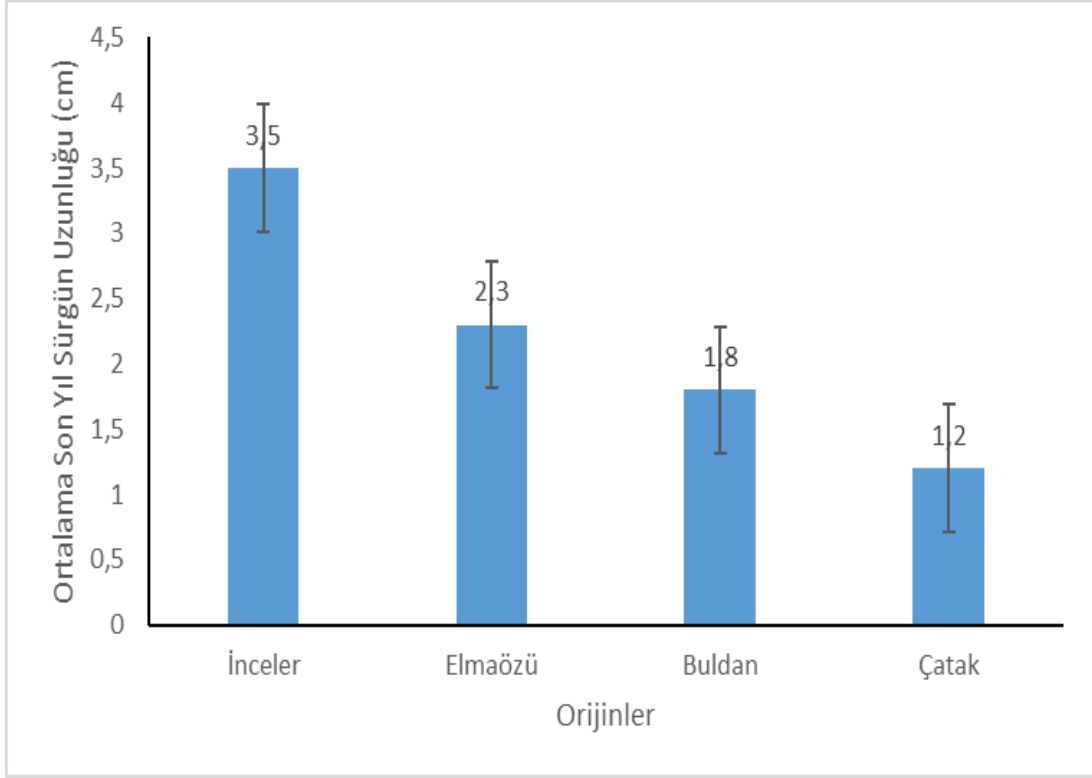
Tablo 3.2’de analiz sonuçları incelendiğinde, ortalama kök boğaz çapı gelişimi yönünden orijinler arasında %99,9 güven düzeyinde istatistiki açıdan anlamlı farklılığın olduğu saptanmıştır. Bu kapsamda orijinleri ortalama kök boğaz çapı gelişimi yönünden homojen gruplandırmasını gerçekleştirmek amacıyla uygulana Duncan testinden sonra %95 güven düzeyinde 3 farklı grubun ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bu itibarla 7,8 mm ortalama kök boğaz çapı gelişimi ile İnceler orijini ilk grupta yer alırken, 6,4 mm ve 6,1 mm ortalama kök boğaz çapı gelişim değerleri ile Elmaözü ve Buldan orijinleri ikinci grupta yer almışlardır. 5,3 mm ortalama çap gelişimi ile ise Uşak-Çatak orijini ortalama boy büyümesinde olduğu gibi son grubu tek başına oluşturmuştur (Tablo 3.2). Taşköprü Orman Fidanlık Müdürlüğünde dört farklı karaçam orijinine ait 2+0 yaşlı fidanlarda yapılan bir başka araştırmada ortalama kök boğaz çapının orijinler arasında 2,4-2,7 mm arasında değiştiği ve tohumların toplandığı kaynaklardan ortaya çıkan farklılığın bu değişkenin gelişiminde etkili olabildiği vurgulanmıştır (Avanoğlu ve ark., 2005). Çankırı ve Çerkeş Orman Fidanlık Müdürlüklerinde gerçekleştirilen bir diğer çalışmada da 2+0 yaşındaki karaçam fidanlarında ortalama kök boğaz çapı gelişiminin 3,92-6,33 mm arasında değiştiği ve kök boğaz çapının özellikle araştırma alanı gibi ekstrem kurak mntıka koşullarının karaçam ile ağaçlandırılmasında fidan tutma başarısı üzerinde ve fidan kalitesinde önemli bir etkiye sahip olduğu açıklanmıştır (Tebeş, 2015). Karaçam fidanlarının morfolojik özellikleri üzerine yapılan bir diğer çalışmada da tohum kaynakları itibarıyla kök boğaz çapı ve fidan boyunun değişim gösterdiği ve bu parametrelerin fidan kalite sınıflandırması için önemli olduğu bildirilmektedir (Üçler ve ark., 2000). Tüm karşılaştırmalı değerlendirmeler çerçevesinde ortalama kök boğaz çapı gelişimi yönünden Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğündeki 4 farklı orijine ait 2+0 yaşlı karaçam fidanlarının oldukça iyi bir performans sergilediğini söylemek mümkündür. Nitekim özellikle Denizli yöresine ait olan İnceler orijinine ilişkin kök boğaz çapı gelişimine yönelik gerçekleştirilen ölçümlerde de kök boğaz çapı gelişiminin yaşı itibarıyla iyi bir seviye gösterdiği de gözlemlenmiştir (Şekil 3. 5).



Şekil 3.5: İnceler orijininde kök boğaz çapı gelişimi

3.3 Ortalama Son Yıl Sürgün Uzunluğuna Ait Bulgular ve Tartışma

Diğer bitki türlerinde olduğu gibi orman ağaçlarında da büyüme ve fizyolojik süreçlerin gerçekleşme düzeyleri ile ilgili en önemli dış göstergelerden ve metrik karakterlerden birisi son yıl sürgün uzunluğudur. Son yıl sürgün uzunluğu hem fidanlık döneminde hem de araziye aplike edildikten sonraki dönemde özellikle beslenme ve niteliklerinin belirlenerek yaşama yüzdesinin şekillenmesinde önemli bir gösterge olabilmektedir. Bununla birlikte son yıl sürgün uzunluğu vejetasyon dönemi, uzunluğu ve özellikle bu dönem içindeki iklim koşullarının uygunluğu ya da ekstremitesi konusunda da önemli ipuçları vermekte ve önemli bir indikatör karakter özelliği göstermektedir (Kozłowski ve ark., 2002; Kacar ve ark., 2010). Bu nedenle söz konusu önemli kantitatif karakterin karaçam fidanlarında araştırma kapsamında incelenmesine karar verilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen ortalama son yıl sürgün uzunluğu değerlerine ilişkin büyüme grafiği orijinler itibarıyla Şekil 3.6'da belirtilmiştir.



Şekil 3.6: Karaçam orijinlerine ait ortalama son yıl sürgün uzunluğu değerleri

Araştırmada incelenen tüm karaçam orijinlerine ait 2+0 yaşındaki çıplak köklü fidanlarda ikinci yıl sonunda ortalama son yıl sürgün uzunluğunun 1,2-3,5 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Şekil 3.6). Bu itibarla karaçam orijinleri arasında araştırma kapsamında değerlendirilen ortalama son yıl sürgün uzunluk değerleri arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için varyans analizi gerçekleştirmiş ve yine orijinlerin homojen gruptandırılmalarını gerçekleştirmek amacıyla da Duncan testi uygulanmıştır (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Ortalama son yıl sürgün uzunluğuna ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Orijinler	Ortalama Son Yıl Sürgün Uzunluğu (cm)	Önem Düzeyi	Homojen Gruplar
İnceler	3,5	$P < 0,05$	a
Elmaözü	2,3		a
Buldan	1,8		b
Çatak	1,2		b

a ve b: Farklı harfler farklı grupları göstermektedir.

Tablo 3.3’de yer alan bulgulara göre, uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucunda ortalama son yıl sürgün uzunluğu değişkeni yönünden orijinler arasında %95 güven düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu itibarla ortalama son yıl sürgün uzunluğu değişkeni yönünden uygulanan orijinler arasındaki gruplandırmayı gerçekleştirmek için %95 güven düzeyinde uygulanan Duncan testi sonucunda 2 adet homojen grup ortaya çıkmıştır (Tablo 3.3). Buna göre İnceler ve Elmaözü orijinleri sırasıyla 3,2 cm ve 2,3 cm ortalama son yıl sürgün uzunluğu değerleri ile birinci grupta yer alırken Buldan ve Çatak orijinleri sırasıyla 1,8 cm ve 1,2 cm ortalama son yıl sürgün uzunluğu büyüme değerleri ile ikinci grubu meydana getirmişlerdir (Tablo 3.3). Bu konuda Kütahya-Tavşanlı yöresinde gerçekleştirilen bir araştırmada 5 yaşında ve çıplak köklü karaçam fidanlarında ortalama son yıl sürgün uzunluğunun 3,4-4,1 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tonguç ve Uçar, 2021). Bununla birlikte özellikle kurak ve yarı kurak mıntikalarda yapılan ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan fidanların morfolojik özellikleri doğrudan fidan kalitesi ve tutma başarısı üzerinde etkili bir faktördür. Bunun için bu özel yetiştirme ortamı koşullarına sahip alanlarda yapılan dikim ve ekimler sonrasında alana getirilen kültürün ilk yıllardan itibaren gelişiminin takip edilmesinde fidan boyu, kök boğaz çapı gibi iki önemli değişimin yanı sıra büyüme performanslarının değerlendirilmesinde mutlaka son yıl sürgün uzunluğu dikkate alınmalı ve tüm morfolojik parametreler birbiri ile ilişkilendirilerek değerlendirilmeli ve analiz edilmelidir (Çalışkan ve Boydak, 2017). Bu kapsamda Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğünde gerçekleştirilen bu araştırmanın araştırma materyalini oluşturan karaçam orijinleri arasında büyüme ve beslenme dengesinin önemli bir göstergesi olan ortalama son yıl sürgün uzunluğu yönünden orijinler arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar olmakla birlikte aktüel son yıl sürgün büyüme performanslarının hemen hemen tüm orijinlerde ikinci yıl sonunda tatmin edici düzeyde olduğu söylenebilir. Ancak yapılan ölçümler sırasında da gözlemlendiği üzere Denizli-İnceler ve Denizli-Elmaözü orijinlerine ait fidanların son yıl sürgün uzunluklarının diğerlerine göre daha iyi bir gelişim performansı sergilediği de görsel olarak belirlenmiştir (Şekil 3.7 ve Şekil 3.8). Bu durum karaçam orijinlerinin mevcut fidanlıktaki büyüme ortamlarında su ve besin maddeleri açısından faydalanmalarının da optimuma yakın düzeyde gerçekleştiği ve bu işlevin devam ettiği şeklinde yorumlanabilir.



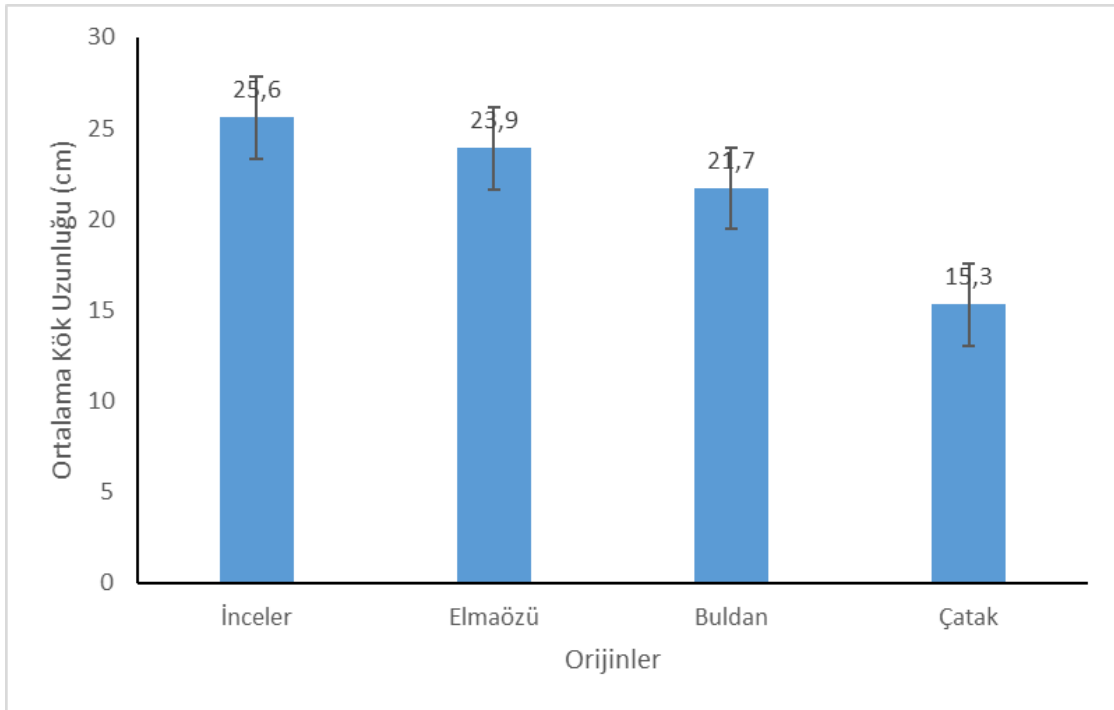
Şekil 3.7: İnceler orijininde son yıl sürgün uzunluğu büyümesi



Şekil 3.8: Elmaözü orijininde son yıl sürgün uzunluğu büyümesi

3.4. Ortalama Kök Uzunluğuna Ait Bulgular ve Tartışma

Kantitatif karakterler genetik yapı ve çevre koşullarının etkisiyle ortaya çıkan ve uzun süreçler sonunda şekillenen önemli parametrelerdir. Tüm canlılarda olduğu gibi hem genetik yapının hem de ekolojik faktörlerin kombinasyonunu yansıtan ölçülebilen ya da sayılabilen unsurlardır (Yanchuk, 2001). Bu karakterlerden bazıları yaşam süreçlerinin seviyesi ve mevcut ortam koşullarındaki imkanlardan yararlanma olanakları ve düzeyi hakkında da önemli bilgiler veren indikatör görevi görmektedir. Özellikle bitkilerde toprak altı organlara ait kantitatif karakterler bu konuda daha da ön plana çıkmaktadır (Houle, 1992). Bu kapsamda tüm canlılarda olduğu gibi ilk yıllardan itibaren beslenme, büyüme ve adaptasyon yetenekleri üzerinde etkili olan kök ve unsurlarına ilişkin kantitatif parametrelerin belirlenmesi ve bunun özellikle yaşama yüzdesi ile ilişkilendirilmesi hem fidan kalitesi hem de ağaçlandırma başarısı açısından oldukça önemlidir (Margolis ve Brand, 1990). Bu nedenle farklı orijinlerden toplanan tohumlardan yetiştirilen karaçam fidanlarında gerçekleştirilen bu araştırmada da ortalama kök uzunluğu yönünden orijinler arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Bu doğrultuda yapılan kök ölçümleri sonucunda karaçam orijinlerine ait ortalama kök uzunluğu büyüme grafiği Şekil 3.9'da gösterilmiştir.



Şekil 3.9: Karaçam orijinlerine ait ortalama kök uzunluğu değerleri

Şekil 3.9'daki orijinler itibarıyla iki yaşında ve çıplak köklü karaçam fidanlarının ortalama kök uzunluklarına ait değerler incelendiğinde, bu önemli kantitatif karaktere ait ortalama değerlerin 15,3-25,6 cm arasında değiştiği saptanmıştır. Bu kapsamda ortalama kök uzunluğu değişkeni yönünden orijinler arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılığın bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi ve orijinler arasındaki homojen gruplandırmaları oluşturmak için de Duncan testleri uygulanmış ve sonuçları Tablo 3.4'de açıklanmıştır.

Tablo 3.4. Ortalama kök uzunluğuna ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Orijinler	Ortalama Kök Uzunluğu (cm)	Önem Düzeyi	Homojen Gruplar
İnceler	25,6	$P < 0,05$	a
Elmaözü	23,9		a
Buldan	21,7		a
Çatak	15,3		b

a ve b: Farklı harfler farklı grupları göstermektedir.

Tablo 3.4'de yer alan analiz sonuçları değerlendirildiğinde, ortalama kök uzunluğu değişkeni yönünden karaçam orijinleri arasında %95 güven düzeyinde istatistiki açıdan anlamlı farklılığın bulunduğu belirlenmiştir. Bu itibarla karaçam orijinlerini gruplandırmak amacıyla gerçekleştirilen Duncan testi sonucunda %95 güven düzeyinde orijinler iki farklı homojen grupta toplanmışlardır. Buna göre ortalama kök uzunluğu yönünden İnceler, Elmaözü ve Buldan orijinleri sırasıyla 25,6 cm, 23,9 cm ve 21,7 cm uzunluk değerleri ile birinci grupta yer alırken, Çatak orijini 15,3 cm ortalama kök uzunluğu değeri ile ikinci grupta toplanmıştır (Tablo 3.4). Ülkemizde gerek fidanlık aşamasında gerekse ağaçlandırma uygulamaları sonrasında özellikle fidanların kök gelişimleri ve kök gençleşmeleri konusunda yeterli düzeyde çalışmanın olduğundan söz etmek oldukça güçtür. Özellikle bu konuda klonal ya da orijinler arasındaki farklılıkların ortaya konulduğu detay çalışmalar istenilen düzeyde yer almamaktadır. Ancak özellikle karaçamda yapılan bazı çalışmalarda özellikle farklı kap özelliklerine sahip kaplı fidan üretiminde kök gelişimleri konusunda çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunlardan Taşköprü Orman Fidanlık Müdürlüğünde 4 farklı karaçam orijininde gerçekleştirilen bir araştırmada gerek kaplı gerekse kaplı karaçam fidanlarında ilk yıllardan itibaren başta kök taze ve kuru ağırlıkları ile kök sayısı ve uzunluğu parametreleri yönünden orijinler arasında farklılıklar olduğu ve bu farklılıkların özellikle

fidan kalitesini ve büyüme performansını çok önemli ölçüde değiştirdiği belirlenmiştir (Avanoğlu ve ark., 2005). Yine bu konuda yapılan bir başka çalışmada da egzotik çam ve sitka ladininde orijinler arasında kök gençleşmesi ve büyümesinin önemli farklılıklar gösterdiği ve bu durumun özellikle kuraklık stresine karşı fidanı dirençli kılan ve tutma başarısını yükselten en önemli faktörlerden birisi olduğu açıklanmıştır (Coutts ve ark., 1990). Diğer taraftan kök karakteristiklerinin özellikle karstik alanlar gibi zayıf ve fakir yetiştirme ortamı koşullarında özellikle gaz değişim mübadelesi ve besin alış verişi açısından oldukça önemli olduğu ve bu alanlarda özellikle doğal yayılım gerçekleştiren karaçam gibi türlerde kök sisteminin incelenmesinin ve değerlendirilmesinin oldukça önemli olduğu yapılan çalışmalar ile vurgulanmaktadır (Elser ve ark., 2007; LeBauer ve Treseder, 2008). Bu karşılaştırmalar çerçevesinde Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğünde 4 farklı karaçam orijinine ait çıplak köklü fidanlarda ikinci yıl sonunda tespit edilen ortalama değerlerin iyi düzeyde olduğu ve bu durumun özellikle fidanların kurak ve yarı kurak mıntikalarda kullanılması halinde önemli avantajlar sağlayabileceğini ifade etmek mümkündür. Bununla birlikte özellikle diğer kantitatif karakterlerde olduğu gibi ortalama kök uzunluğu değişkeni yönünden de araştırmanın gerçekleştirildiği Denizli yöresine ait yerli orijinlerinin Uşak orijinine göre bariz bir üstünlüğünün olduğu yapılan ölçümler ve gözlemler sonucunda da açıkça görülmektedir. Özellikle İnceler, Elmaözü ve Buldan orijinleri ortalama kök gelişimleri açısından oldukça iyi bir performans sergilemektedirler (Şekil 3.10, Şekil 3.11 ve Şekil 3.12).



Şekil 3.10: İnceler orijininde kök büyümesi



Şekil 3.11: Elmaözü orijininde kök büyümesi



Şekil 3.12: Buldan orijininde kök büyümesi

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tüm canlıların dünyaya geldiği andan itibaren organlarının gelişimi ve bunların belirli bir düzen ve denge içinde faaliyet göstererek oluşturduğu yaşamsal süreçleri genetik yapının ve çevresel faktörlerin kombine etkileri ile şekillenmektedir. Bu iki önemli unsurun ortaya koyduğu dengenin iç veya dış faktörlerin etkisiyle bozulması sonucunda bireysel anlamdan organların gelişimi ve yaşam kalitesi bozulmakta toplumsal anlamda ise ekolojik denge ortadan kalkarak tüm canlı yaşamını tehdit eden önemli ekolojik ve çevresel sorunlar baş göstermektedir. Bu değişimlerin ve gelişimlerin izlenmesinde ve incelenmesinde biyotik ve abiyotik unsurlar çerçevesinde çeşitli objektif kriter ve parametrelerin kullanılması zorunluluğu temel bilimlerin oluşmaya başlaması kadar eskidir. Nitekim canlı organizmalar gibi sürekli dinamik bir yapı ve süreç sergileyen unsurlarda hem genetik algoritmaların belirlenmesi hem de ekolojik unsurların ortaya konulması kantitatif karakterler üzerinde çalışılarak bireysel ve popülasyon genetiğinin çıkış noktasını da oluşturmaktadır. Bununla birlikte özellikle uzun biyolojik ömürlere sahip olan ve yüksek yapılı bitkiler grubunda mütala edilen orman ağaçlarının ilk oluştukları andan itibaren gerek doğal yaşam ortamlarında gerekse kültüre alındıkları üretim ortamlarında sahip oldukları kompleks genetik yapının etkileşimlerini ortaya çıkarmak için kantitatif karakterlerin üzerinde incelemeler yapılması ve birbirleriyle ilişkilendirilmeleri gerekmektedir. Bu nedenlerle Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğünde 4 farklı tohum kaynağından (Denizli-İnceler, Denizli-Elmaözü, Denizli-Buldan ve Uşak-Çatak) elde edilen tohumlardan üretilen 2+0 yaşlı ve çıplak köklü karaçam fidanlarında gerçekleştirilen bu orijinal araştırma çalışmasında fidan boyu, kök boğaz çapı, son yıl sürgün uzunluğu ve kök uzunluğu gibi fidan kalitesi ve adaptasyon yeteneği açısından çok önemli olan fidan kantitatif karakterleri yönünden orijinler arasındaki farklılıkların ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda fidanlıkta gerçekleştirilen ölçümlerden elde edilen ham verilere uygulanan istatistik analizler sonucunda fidanlıkta söz konusu orijinleri kullanarak karaçam fidanı üreten uygulamacılara katkı sağlayacak önemli ve uygulamaya dönük bilimsel sonuçlara ulaşılmıştır.

Bu itibarla önemli kantitatif karakterlerden birisi olan fidan boyu, fidanların gelişimi ve kalite durumları açısından önemli bilgileri gösteren değerli bir morfolojik parametredir. Aynı zamanda bu değişken fidanların üretiminde kullanılan tohumların elde edildiği kaynağın genetik yapısı, kalıtım derecesi ve genetik kazancı konusunda da gerçekleştirilecek

özel hesaplamalar sonucunda önemli ipuçları verebilmektedir. Bu itibarla, 2+0 yaşındaki çıplak köklü karaçam fidanlarının orijinler itibarıyla ortalama boy büyümesi eğilimleri incelendiğinde fidanlık koşullarında ortalama boy büyümesinin 15,2-38,7 cm arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 3.1). Karaçam orijinlerinin fidanlık aşamasında 2. yıl sonunda ulaştıkları ortalama boy büyümesi değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucunda orijinler arasında %99,9 güven düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılığın bulunduğu belirlenmiştir (Tablo 3.1). Bu itibarla orijinler arasında ortalama boy büyümesi yönünden homojen grupları oluşturmak amacıyla %95 güven düzeyinde Duncan testi uygulanmış ve orijinlerle ortalama fidan boyu değişkeni yönünden 3 gruba ayrılmıştır. Buna göre, Denizli'nin yerli orijinlerinden İnceler orijini 38,7cm ile ilk sırada yer alırken bu orijini 24,3 cm ile Elmaözü orijini, 21,6 cm ile Buldan orijini aynı grupta yani ikinci grupta yer alarak takip etmiş ve Uşak-Çatak orijini ise 15,2 cm ortalama boy büyümesi ile son grupta yer almıştır (Tablo 3.1).

Fidanların gelişimi, adaptasyon yeteneği ve kalite sınıfları açısından üzerinde önemle durulması gereken kantitatif karakterlerden bir tanesi de kök boğaz çapı gelişimidir. Kök boğaz çapı aynı zaman ortaya çıkan büyüme varyasyonlarının ne kadarının genetik yapıdan ne kadarının da çevresel koşullardan kaynaklandığının hesaplanması konusunda da boy değişkeni gibi kullanılabilen önemli bir morfolojik parametredir. Bu doğrultuda, karaçam fidanlarının orijinler düzeyinde ortalama kök boğaz çapı gelişimine ilişkin trend grafiği olan Şekil 3.4 değerlendirildiğinde, ortalama kök boğaz çapının 2+0 yaşlı ve çıplak köklü karaçam fidanlarında 5,3-7,8 mm arasında değiştiği ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte Tablo 3.2'deki istatistik analiz sonuçları değerlendirildiğinde, ortalama kök boğaz çapı gelişimi yönünden orijinler arasında %99,9 güven düzeyinde istatistiki açıdan anlamlı farklılığın olduğu saptanmıştır. Bu kapsamda orijinleri ortalama kök boğaz çapı gelişimi yönünden homojen gruplandırmasını gerçekleştirmek amacıyla uygulana Duncan testinden sonra %95 güven düzeyinde 3 farklı grubun ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bu itibarla 7,8 mm ortalama kök boğaz çapı gelişimi ile İnceler orijini ilk grupta yer alırken, 6,4 mm ve 6,1 mm ortalama kök boğaz çapı gelişim değerleri ile Elmaözü ve Buldan orijinleri ikinci grupta yer almışlardır. 5,3 mm ortalama çap gelişimi ile ise Uşak-Çatak orijini ortalama boy büyümesinde olduğu gibi son grubu tek başına oluşturmuştur (Tablo 3.2).

Araştırma kapsamında incelenen önemli kantitatif karakterlerden birisi de son yıl sürgün uzunluğudur. Son yıl sürgün uzunluğu hem fidanlık aşamasında hem de arazi koşullarından

Üretim ve dikimlerden sonra büyümenin ve tutma başarısının belirlenmesinde ve değerlendirilmesinde ele alınan önemli bir değişkendir. Aynı zamanda son yıl sürgün uzunluğu günümüzün önemli evre sorunlarından birisi olan iklim değişikliklerinin incelenmesinde ve bu önemli soruna bağlı olarak ortaya çıkan beslenme bozukluklarının tespitinde çok ciddi indikatör özellik gösterebilmekte ve objektif değerlendirmelerin yapılabilmesine yardımcı olmaktadır. Bu doğrultuda, tüm karaçam orijinlerine ait 2+0 yaşındaki çıplak köklü fidanlarda ikinci yıl sonunda ortalama son yıl sürgün uzunluğunun 1,2-3,5 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir (şekil 3.6). Bu kapsamda, uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucunda ortalama son yıl sürgün uzunluğu değişkeni yönünden orijinler arasında %95 güven düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu itibarla ortalama son yıl sürgün uzunluğu değişkeni yönünden uygulanan orijinler arasındaki gruplandırmayı gerçekleştirmek için %95 güven düzeyinde uygulanan Duncan testi sonucunda 2 adet homojen grup ortaya çıkmıştır (Tablo 3.3). Buna göre İnceler ve Elmaözü orijinleri sırasıyla 3,2 cm ve 2,3 cm ortalama son yıl sürgün uzunluğu değerleri ile birinci grupta yer alırken Buldan ve atak orijinleri sırasıyla 1,8 cm ve 1,2 cm ortalama son yıl sürgün uzunluğu büyüme değerleri ile ikinci grubu meydana getirmişlerdir (Tablo 3.3).

Bitkilere ait tüm yaşam formlarında olduğu gibi biyolojik ömürleri ve yaşam varyasyonları çok geniş olan orman ağaçlarında da toprak üstü kantitatif karakterler kadar toprak altı organlara ait metrik özellikler de önem taşımaktadır. Özellikle karaçam gibi geniş bir coğrafik varyasyona sahip olan ve kızılamdan sonra bir çok farklı yetişme ortamı koşulunda gerçekleştirilen ağaçlandırma, yapay gençleştirme ve rehabilitasyon çalışmalarında yaygın olarak kullanılan bir tür de ağaçlandırma başarısı ve gelişme performansı açısından bu durum daha da büyük bir önem kazanmaktadır. Çünkü karaçam özellikte doğal ve antropojen step alanlarına ülkemizde en fazla girebilen tür olma özelliği nedeniyle Akdeniz, Karadeniz ve Ege Bölgelerinin i kesimleri ile Orta Anadolu Bölgesinde step orman sınırını oluşturan en önemli türdür. Bu nedenle türün fidanlık aşamasında kök ve kök sistemine ait kantitatif karakterlerine yönelik tespitlerde ve ölçümlerde bulunularak orijinler arasındaki farklılığın ortaya konulması ve bunun fidan üretim programlarına yansıtılması söz konusu bu fakir yetişme ortamı koşullarında karaçam türü ile gerçekleştirilecek ağaçlandırma çalışmalarının geleceği ve yatırım başarısı açısından çok daha önem arz etmektedir. Bu itibarla araştırma kapsamında kök gençleşmesi, besin döngüsü ve su ekonomisi açısından çok önemli olan kök uzunluğu değişkeni orijinler itibarıyla 3 tekrarlı olacak şekilde ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Buna göre, orijinler itibarıyla iki yaşında ve çıplak köklü karaçam

fidanlarının kök uzunluklarına ait ortalama değerler incelendiğinde, bu önemli kantitatif karaktere ait ortalama değerlerin 15,3-25,6 cm arasında değiştiği saptanmıştır (Şekil 3.9). Ortalama kök uzunluğu değerlerine uygulanan istatistik analizlerin sonuçları değerlendirildiğinde, ortalama kök uzunluğu değişkeni yönünden karaçam orijinleri arasında %95 güven düzeyinde istatistiki açıdan anlamlı farklılığın bulunduğu belirlenmiştir. Bu itibarla karaçam orijinlerini gruplandırmak amacıyla gerçekleştirilen Duncan testi sonucunda %95 güven düzeyinde orijinler iki farklı homojen grupta toplanmışlardır. Buna göre ortalama kök uzunluğu yönünden İnceler, Elmaözü ve Buldan orijinleri sırasıyla 25,6 cm, 23,9 cm ve 21,7 cm uzunluk değerleri ile birinci grupta yer alırken, Çatak orijini 15,3 cm ortalama kök uzunluğu değeri ile ikinci grupta toplanmıştır (Tablo 3.4).

Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğünde 4 farklı karaçam orijinden elde edilen tohumlardan üretilen 2+0 yaşlı ve çıplak köklü karaçam fidanlarında gerçekleştirilen bu araştırmadan elde edilen bilimsel bulgular ışığında, geniş bir coğrafik varyasyona sahip olan karaçamın özellikle yarı kurak ve kurak mıntikalarda gerçekleştirilen ağaçlandırma, erozyon kontrolü ve rehabilitasyon çalışmalarında yaygın olarak kullanıldığı dikkate alındığında türün özellikle fidanlarının yetiştirilmesinde kalite seviyesi yüksek fidanların kitleler halinde üretilmesi ve bir an önce ekstrem yetiştirme ortamı koşullarının hakim olduğu alanlarda dahil olmak üzere ağaçlandırma çalışmalarında kullanımının sağlanması bu önemli yatırımların başarısı ve verimliliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte türün tohum hasat ve kullanım mıntikaları arasındaki uygunluğun sağlanması ve diğer tüm türlerde olduğu gibi kullanım alanlarına ve amaçlarına uygun orijinlerin belirlenmesi ve bu orijinlerden üretilen tohumlardan elde edilen çıplak köklü veya tüplü fidanların kullanılması beklenin başarıya ulaşmak ve yeni orman alanlarına bir an önce kavuşmak için değerlidir. Ayrıca 2021 yılında ülkemizin Akdeniz ve Ege Havzaları başta olmak üzere değişik coğrafik kuşaklarında çıkan 269 adet yangın sonrası verimlilikleri azalan veya tamamen kaybolan alanların yeniden ağaçlandırılarak ıslah edilmesi ve tekrar ülke ekonomisine katkı sağlar duruma getirilmesi başta iklim değişikliğinin gelecek kuşaklara vereceği zararların azaltılması veya önüne geçilmesi açısından çok değerlidir. Bu nedenle kızılçam ile birlikte bu alanlarda yaygın olarak kullanılan ve birçok noktada antropojen step sınırını oluşturan karaçamın kaliteli ve adaptasyon yeteneği yüksek olan fidanlarının yeni bir kalite sınıflandırması kapsamında üretilmesi ve bu nedenle bu araştırmada olduğu gibi önemli kantitatif karakterlerinin ölçüm ve sayımlarla belirlenmesi fidan üretim çalışmalarının gerçekleştirilmesi süreçlerine oldukça önemli katkılar sağlayacaktır. Diğer taraftan

karaçamın sahip olduğu marjinal popölasyonlardan elde edilen tohumlardan üretilen fidanlar üzerinde de benzer çalışmalar gerçekleştirilerek başta mikro-ekolojik koşullar olmak üzere tüm yayılış alanlarındaki örneklemelemin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesi türün özelinde uygun ıslah stratejisinin geliştirilmesi, uygulanması ve uygun fidan üretim ve kullanım programlarının hazırlanması açısından önemli avantajlar sağlayacaktır.

Bu itibarla Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğünde yöre ait yerli ve yöre dışı orijinlerle gerçekleştirilen bu ön ve başlangıç niteliğindeki araştırma çalışmasının çok daha fazla ekolojik koşul dikkate alınarak oluşturulacak sistematik örnekleme yöntemiyle tespit edilecek çok daha fazla sayıdaki orijinlerden toplanacak tohumlarla genetik test imkanları ve metotları da kullanılarak daha geniş ve uzun süreli olarak gerçekleştirilmesi ülkemizin bu önemli ve yaygın türünün genetik, ıslah, silvikültürel, ekolojik ve ekonomik değerin artırılması açısından oldukça yararlı olacaktır. Bu konuda bilhassa iklim değışikliğı çalışmalarından modellemeler doğrultusunda yararlanılması ve türün coğrafi varyasyonlarındaki değışimler ön plana çıkarılarak yeniden bir tohum hasat ve kullanım mntıklarının yeniden oluşturularak uygulamacıların kullanımına sunulması fidanlıklarımızdaki üretim çalışmalarını da türün özelinde destekleyecek ve niteliğini artıracaktır.

KAYNAKLAR

- Alptekin, C.Ü., (1986). Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nın Coğrafik Varyasyonları, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt 36, Seri A, Sayı 2, Ankara, 132-154.
- Anonim (2018). “*Türkiye Orman Varlığı*”, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 25 s.
- Anonim (2019). “*Denizli Orman Fidanlık Müdürlüğü Faaliyet Raporu*”, Denizli, 65 s.
- Anonim (2021). “*Birleşmiş Milletler Küresel Orman Kaynakları Raporu 2021*”, New York, 114s.
- Atay, İ., (1959). Karaçam (*Pinus nigra* var. *pallasiana*) Tohumu Üzerine Araştırmalar, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt 9, İstanbul, 49-91.
- Avanoğlu, B., Ayan, S., Demircioğlu, N., Sıvacıoğlu, A. (2005). Kastamonu Taşköprü Orman Fidanlığı'nda Üretilen 2-0 Yaşlı Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) Fidanlarının Türk Standartları Enstitüsü Normlarına Göre Değerlendirilmesi. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Sigma*, 2, 73-83.
- Boydak, M., Çalışkan, S. (2014). “*Ağaçlandırma,*” Ormancılığı Geliştirme ve Orman Yangınları İle Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı (OGEM-VAK) Yayını, Ankara, 713s.
- Coutts, M.P., C. Walker and A.C. Burnand. (1990). Effects of establishment method on root form of lodgepole pine and Sitka spruce and on the production of adventitious roots. *Forestry* 63:143--159.
- Çalışkan, S., Boydak, M. (2017). Afforestation of arid and semiarid ecosystems in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 41, 317-330.
- Çepel, N. (1995) “*Orman Ekolojisi*”, İ.Ü Orman Fakültesi, 4. Baskı, İstanbul, 536 s.
- Çolak, A.H. ve Pitterle, A. (1999). “*Yüksek Dağ Silvikültürü (Genel Prensipler)*”, Orman Genel Müdürlüğü Personelini Güçlendirme Vakfı (OGEM-VAK), Ankara, 369 s.
- Çolak, A.H., Rotherham, I.D., Çalıkoğlu, M. (2003) Combining “Naturalness Concepts” with close-to-nature silviculture, *Forstw. Cbl.* 122, Germany, pp. 421-431.
- Dirik, H. (1994). Anadolu Karaçamında (*Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Fidan Tazeliğinin Dikim Başarısı Üzerindeki Etkileri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 44A (1): 23-30, İstanbul.
- Elser, J. J., Bracken, M. E. S., Cleland, E. E., Gruner, D. S., Harpole, W. S., Hillebrand, H., Ngai, J. T., Seabloom, E. W., Shurin, J. B., Smith, J. E. (2007). Global analysis of

- nitrogen and phosphorus limitation of primary producers in freshwater, marine and terrestrial ecosystems. *Ecology Letters* 10:1135–1142
- FAO (2021). “*World’s Forest State Annual Report in 2021*”, 194p., Rome
- Gillett, N. P., Weaver, A. J., Zwiers, F. W., and Flannigan, M. D. (2004). Detecting the effect of climate change on Canadian forest fires. *Geophysical Research Letters* 31, L18211–L18214.
- Houle D. (1992). Comparing evolvability and variability of quantitative traits. *Genetics* 130: 195-204.
- Johnson, K. H., Vogt, K. A., Clark, H. J., Schmitz, O. J., Vogt, D. J. (1996). Biodiversity and the productivity and stability of ecosystems. *Trees* 11: 372–377.
- LeBauer, D. S., Treseder, K. K. (2008). Nitrogen limitation of net primary productivity in terrestrial ecosystems is globally distributed. *Ecology* 89:371–379.
- Margolis HA, Brand DG. (1990). An ecophysiological basis for understanding plantation establishment. *Canadian Journal of Forest Research*, 20(4):375-390.
- Kacar, B., Katkat, A.V., Öztürk, Ş. (2010). “*Bitki Fizyolojisi (4. Baskı)*”, Nobel Yayın Evi, Ankara, 556 s.
- Kozłowski, T.T. (2002) Physiological ecology of natural regeneration of harvested and disturbed forest stands: implications for forest management, *Forest Ecology and Management*, Vol: 158, pp. 195-221.
- Saatçioğlu, F. (1969) “*Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri*”, İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 1429, O.F Yayın No: 138, İstanbul, 323 s.
- SPSS Inc, 2002. SPSS 11.0 “*Guide to Data Analysis*”, Published by Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA. 637 pp.
- Tebeş, N. N. (2015). Çankırı ve Çerkeş Orman Fidanlıklarında Üretilen Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. Subsp. *pallasiana*) Fidanlarının Morfolojik Özellikleri ve Kalitesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisan Tezi (yayımlanmamış), Isparta, 30 s.
- Tonguç, F., Uçar, S. (2021). Kurak ve yarıkurak alanlarda tüplü ve çıplak köklü dikilen karaçam (*Pinus nigra* arnold. subsp. *pallasiana*) fidanlarının 5 yıllık dikim başarısının değerlendirilmesi; Kütahya-Tavşanlı örneği, *Turkish Journal of Forest Science*, 5(1), 139-149.
- UNDP, 2021. “Forest fire- Great threat for bio-diversity conservation”, London, 34p.
- Üçler, A.Ö., Gülcü, S., Bilir, N. (2000). Anadolu Karaçamı ve Kızılçam'da Tohum Kaynağı- Morfolojik Fidan Kalitesi İlişkileri. Bildiri Özetleri Kitapçığı s.39. II. Ulusal

Fidancılık Sempozyumu, 25-29 Eylül 2000, İzmir.

Ürgeç, S. (1998) “*Ağaçlandırma Tekniği*”, İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Rektörlük Yayın No: 3994, Orman Fakültesi Yayın No: 441, Emek Matbaacılık, İstanbul, 600 s.

Yaltırık, F. (1993) “*Dendroloji II (Angiospermae)*,” İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Yayın No: 3767, O.F. Yayın No: 420, İstanbul, s.109-113.

Yanchuk, A. D. (2001). A quantitative ramework for breeding and conservation of forest tree genetic resources in British Columbia. *Canadian Journal of Forest Research* 31: 566–576.



