

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BAZI ORMAN AĞACI TÜRLERİNİN AĞAÇLANDIRMA
SAHALARINDA BÜYÜME PERFORMANSI**

Yusuf ÖZBEY

**Danışman
Prof. Dr. Nebi BİLİR**

ISPARTA - 2023



© 2023 [Yusuf ÖZBEY]

ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezime ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

28/09/2023

Yusuf ÖZBEY

.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	7
3.1. Materyal	7
3.2. Yöntem.....	8
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	8
4. BULGULAR	10
4.1. Örnek Alanlara İlişkin Bulgular.....	10
4.1.1. Örnek alanlarda boya ilişkin bulgular	11
4.1.2. Örnek alanlarda dip çapa ilişkin bulgular	12
4.1.3. Örnek alanlarda göğüs yüksekliği çapına ilişkin bulgular	13
4.2. Türlerle İlişkin Bulgular	15
4.2.1. Türlerde boya ilişkin bulgular	15
4.2.2. Türlerde dip çapa ilişkin bulgular	18
4.2.3. Türlerde göğüs yüksekliği çapına ilişkin bulgular	20
4.3. Özellikler Arasındaki İlişkilere Ait Bulgular	22
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	24
5.1. Örnek Alanlara İlişkin Sonuçlar ve Tartışılması.....	24
5.2. Türlerle İlişkin Sonuçlar ve Tartışılması.....	26
5.3. Özellikler Arasındaki İlişkilere Ait Sonuçlar ve Tartışılması.....	27
5.4. Öneriler	27
KAYNAKLAR	29
ÖZGEÇMİŞ	32

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI ORMAN AĞACI TÜRLERİNİN AĞAÇLANDIRMA SAHALARINDA BÜYÜME PERFORMANSI

Yusuf ÖZBEY

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nebi BİLİR

Bu Yüksek Lisans tez çalışmasında, Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe], Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ve Akdeniz Servisi'nin (*Cupressus sempervirens* L.), 1995 yılında tesis edilen saf ve karışık ağaçlandırma sahalarında, ağaç boyu, dip çap ve göğüs yüksekliği çapı özellikleri araştırılmıştır. Çalışmada, türler bu özellikler bakımından karşılaştırılarak ve özellikler arası ilişkiler tahmin edilerek, ağaçlandırma uygulamalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda, ortalama ağaç boyu Anadolu Karaçamı'nda (10.3 m) en yüksek, Toros Sediri'nde (8.2 m) en düşük bulunmuştur. Akdeniz Servisi en yüksek dip ve göğüs yüksekliği çapına (36.1 cm ve 27.3 cm) sahipken, Toros Sediri ise bu özellikler (21.2 cm ve 16.0 cm) bakımından düşük performans göstermiştir.

Varyasyon katsayısı bağlamında tür içi bireyler arası ağaç boyu, dip çap ve göğüs yüksekliği çapı geniş farklılıklar göstermiştir. Örneğin, ağaç boyu Anadolu Karaçamı'nda 5.2 m ve 10.3 m arasında, Toros Sediri'nde 5.3 m ve 9.8 m arasında ve Akdeniz Servisi'nde 5.4 m ile 10.4 m arasında değişim göstermiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, çalışmaya konu özellikler bakımından türler arası anlamlı ($p < 0.05$) farklılıklar belirlenmiştir.

Korelasyon analizi sonucunda, Akdeniz Servisi'nde ağaç boyu ile dip çap arasında anlamlı ($p > 0.05$) ilişki belirlenemezken, diğer türlerde ağaç boyu, dip çap ve göğüs yüksekliği çapı arasında anlamlı ($p < 0.05$) ilişkiler ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ağaçlandırma, Boy, Çap, Gelişim, Silvikültür

2023, 32 sayfa

ABSTRACT

Master's Thesis

GROWTH PERFORMANCES OF SOME FOREST TREE SPECIES IN AFFORESTATION AREAS

Yusuf ÖZBEY

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of of Forest Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nebi BİLİR

Tree height, diameter at base, diameter at breast height of Anatolian black pine [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe], Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) and Mediterreanean cypress (*Cupressus sempervirens* L.) were studied in pure and mix afforestation areas established in 1995 of the species to compare the species for the characteristics, and to contribute afforestation practices in this M.Sc. thesis.

Averages of tree height were the highest in Anatolian black pine (10.3 m), while it was the lowest in Taurus cedar (8.2 m). Mediterreanean cypress had the highest diameter at base (36.1 cm) and diameter at breast height (27.3 cm). They were the lowest in Taurus cedar (21.2 cm and 16.0 cm).

There were large differences among individuals within species for tree height, diameter at base, diameter at breast height based on coefficient of variation. For instance, tree heights were between 5.2 m and 10.3 m in Anatolian black pine, ranged from 5.3 m to 9.8 m in Taurus cedar, and between 5.4 m and 10.4 m in Mediterreanean cypress. The species also showed significant difference ($p < 0.05$) for the characteristics according to results of analysis of variance.

There were positive and significant ($p < 0.05$) relations among tree height, diameter at base and diameter at breast height in the species except of between tree height and diameter at base ($p > 0.05$) in Mediterreanean cypress.

Key Words: Afforestation, Height, Diameter, Growth, Silviculture

2023, 32 pages

TEŞEKKÜR

“Bazı Orman Ağacı Türlerinin Ağaçlandırma Sahalarında Büyüme Performansı” konulu bu çalışma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmamdaki katkılarından dolayı Hocam Prof. Dr. Nebi BİLİR’e teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Arazi çalışmalarındaki katkılarından dolayı meslektaşlarım Orman Müh. Yasin Oğuzhan ÖZTÜRK ve Orman Yük. Müh. Mert Cihan YILDIZ’a teşekkürü borç bilirim.

Manevi desteklerinden dolayı aileme sonsuz sevgi, saygı ve şükranlarımı sunar, çalışmamın bilim dünyasına faydalı olmasını dilerim.

Yusuf ÖZBEY
ISPARTA, 2023

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Örnek alanlardan genel görünümüler	7
Şekil 3.2. Bireylerde çap ve boy ölçümü	8
Şekil 4.1. Bazı örnek alanlarda sahadan uzaklaşmış bireyler	10
Şekil 4.2. Örnek alanlarda ortalama boylar	11
Şekil 4.3. Örnek alanlarda ortalama dip çaplar	12
Şekil 4.4. Örnek alanlarda ortalama göğüs yüksekliğı çapları	14
Şekil 4.5. Türlerde ortalama boylar	15
Şekil 4.6. Toros Sediri ve Akdeniz Servisi'nde ağaç boyları	16
Şekil 4.7. Türlerde ağaç boyları	16
Şekil 4.8. Toros Sediri'nde ağaç boyları	17
Şekil 4.9. Anadolu Karaçamı'nda zarar görmüş bazı bireyler	18
Şekil 4.10. Türlerde ortalama dip çaplar	19
Şekil 4.11. Türlerde dip çaplar	19
Şekil 4.12. Türlerde ortalama göğüs yüksekliğı çapları	21
Şekil 4.13. Türlerde göğüs yüksekliğı çapları	21
Şekil 4.14. Anadolu Karaçamı'nda özellikler arası ilişkiler	22
Şekil 4.15. Toros Sediri ve Akdeniz Servisi'nde özellikler arası ilişkiler	23

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Türler ve Türkiye'nin orman alanı durumu	1
Çizelge 3.1. Örnek alanların genel özellikleri.....	7
Çizelge 4.1. Örnek alanlarda boya ilişkin genel istatistiksel değerler	11
Çizelge 4.2. Örnek alanların boy bakımından karşılaştırılması	12
Çizelge 4.3. Örnek alanlarda dip çapa ilişkin genel istatistiksel değerler.....	12
Çizelge 4.4. Örnek alanların dip çap bakımından karşılaştırılması	13
Çizelge 4.5. Örnek alanlarda göğüs yüksekliği çapı genel istatistiksel değerleri	13
Çizelge 4.6. Örnek alanların göğüs yüksekliği çapı bakımından karşılaştırılması	14
Çizelge 4.7. Türlerde boya ilişkin genel istatistiksel değerler	15
Çizelge 4.8. Türlerin boy bakımından karşılaştırılması	17
Çizelge 4.9. Türlerde dip çap'a ilişkin genel istatistiksel değerler	18
Çizelge 4.10. Türlerin dip çap bakımından karşılaştırılması	20
Çizelge 4.11. Türlerde göğüs yüksekliği çapına ilişkin genel istatistiksel değerler ..	20
Çizelge 4.12. Türlerin göğüs yüksekliği çapı bakımından karşılaştırılması	22
Çizelge 4.13. Türlerde özellikler arası fenotipik ilişkiler	22

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

B	Boy
cm	Santimetre
CV	Varyasyon katsayısı
Çk	Anadolu Karaçamı
D ₀	Dip çap
d _{1.30}	Göğüs yüksekliği çapı
ha	Hektar
m	Metre
Mak.	Maksimum
Min.	Minimum
<i>p</i>	Önem düzeyi
S	Toros Sediri
Sr	Akdeniz Servisi



1. GİRİŞ

Güncel envanter verilerine göre 23.1 milyon hektar büyüklüğündeki ülkemiz ormanlarının 9.6 milyon hektarı (%42) verimsiz orman, yani ağaçlandırmaya konu sahalardandır (Anonim, 2022). Bu orman varlığı içerisinde Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] %33'ü verimsiz olmak üzere 4.3 milyon hektar; Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) %25'i verimsiz olmak üzere 0.4 milyon ha; %61'i verimsiz olmak üzere Türkiye'de doğal olarak yayılış gösteren tek Servi türü olan Akdeniz Servisi yada Adi Servi (*Cupressus sempervirens* L.) (Anşin ve Özkan, 1996) ise 0.18 milyon hektar büyüklüğündeki diğer türler içerisinde yer almaktadır (Anonim, 2022). Çalışmaya konu türlerden Karaçam, Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe], Avusturya Karaçamı (*P. n.* Arnold. subsp. *nigra*), Korsika Karaçamı (*P. n.* Arnold. subsp. *larico* (Poiret) Maire), Dalmaçya Karaçamı (*P. n.* Arnold. subsp. *dalmatica* (Vis.) Franco), Pirene Karaçamı (*P. n.* Arnold. subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco), olmak üzere dünyada beş alt türle (Gausson vd., 1964; Yaltırık, 1988; Anşin ve Özkan, 1996); Sedir cinsi dünyada doğudan batıya doğru Himalaya Sediri (*Cedrus deodora* Loud.), Toros Sediri (*C. libani* A. Rich.), Kıbrıs sediri (*C. brevifolia* Hen.) ve Atlas sediri (*C. atlantica* Manettii) türleriyle (Yaltırık 1988) temsil edilmektedir. Türkiye'de doğal yayılış gösteren Akdeniz Servisi ise Dallı Servi (*Cupressus sempervirens* L. var. *horizontalis* (Mill.) Gord.) ve Piramit/Ehrami Servi (*C. sempervirens* L. var. *pyramidalis* Nym.) olmak üzere iki varyete ile temsil edilmektedir (Anşin ve Özkan, 1996).

Çalışmaya konu türler ülkemiz ormancılığında önemli bir ekonomik ve ekolojik paya sahiptir. Görüldüğü üzere bu türler Türkiye ormanlarının yaklaşık %21'ini teşkil etmektedir (Çizelge 1.1) (Anonim, 2022).

Çizelge 1.1. Türler ve Türkiye'nin orman alanı durumu

Türler	Verimli (ha)	Verimsiz (ha)	Toplam (milyon ha)
<i>Pinus nigra</i>	2.9 (%67)	1.4 (%33)	4.3
<i>Cedrus libani</i>	0.3 (%75)	0.1 (%25)	0.4
<i>Diğer türler</i>	0.07 (%39)	0.11 (%61)	0.18
Türkiye	13.5 (%58)	9.6 (%42)	23.1

Yukarda Çizelge 1.1'den de görüldüğü üzere, ülkemiz ormanlarının 9.6 milyon hektar verimsiz orman alanı içerisinde, çalışmaya konu türlerin payı yaklaşık 1.6 milyon hektar ile %17'dir (Anonim, 2022). Gerek ülke ve gerekse çalışmaya konu türlerin verimsiz ormanlarının verimli hale dönüştürülmesinde en önemli ormancılık uygulamalarından biri ağaçlandırma faaliyetleridir. Çalışma kapsamında, Isparta yöresinden örneklenen benzer ekolojik özelliklere sahip ağaçlandırma sahalarında Anadolu Karaçamı, Toros Sediri ve Akdeniz Servisi; boy, göğüs yüksekliği çapı, dip çap ve yaşama yüzdesi bakımından değerlendirilerek bu özellikler bakımından türler arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Elde edilen sonuçların ülkemiz verimsiz ormanlarının ıslahı, türlerin ağaçlandırma ve diğer silvikültürel uygulama çalışmalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tarafımızca ulaşılabilen ve konuyla doğrudan veya dolaylı ilgili literatürel bilgiler aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır:

Orman Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan 2022 yılı güncel orman istatistiklerine göre 23.1 milyon hektar büyüklüğündeki ülkemiz ormanlarının, 9.6 milyon hektarı (%42) verimsiz orman yani ağaçlandırmaya konu orman sahalarındandır (Anonim, 2022). Ağaçlandırma; kısaca ekim veya dikim yoluyla orman kurma olarak tanımlanmaktadır. Ağaçlandırma kavramı hem orman içi ağaçlandırmaları hem de orman dışı ağaçlandırmaları kapsamaktadır. Ancak uluslararası kaynaklarda “Ağaçlandırma” kavramı karşılığı olarak “Afforestation” kullanılmaktadır. Nitekim herhangi bir tanımlama yapılmaması durumunda, “Afforestation” (Ağaçlandırma) kavramının, geniş anlamda orman bulunmayan çıplak alanların ağaçlandırılması (Afforestation) ile birlikte, orman içi ağaçlandırmaları (Reforestation) da kapsadığı FAO tarafından belirtilmektedir (Boydak ve Çalışkan, 2014). Bu ağaçlandırma çalışmaları genel olarak; amaç, yer, tekniğine ve türlerine göre (Boydak ve Çalışkan, 2014); gayesine göre ağaçlandırmalar (üretim/ekonomik gayeli ağaçlandırmalar, koruma, hidrolojik ve yetiştirme ortamı ıslahı (ekolojik) gayeli ağaçlandırmalar, estetik, rekreatif ve çevrenin korunması (sosyal) gayeli ağaçlandırmalar), Yerlerine göre ağaçlandırmalar (orman içi ağaçlandırmalar, orman dışı ağaçlandırmalar, özel ağaçlandırmalar), Tekniğine göre ağaçlandırmalar (ekim yoluyla ağaçlandırmalar, dikim yoluyla ağaçlandırmalar) ve Türlerine göre ağaçlandırmalar (hızlı büyüyen tür ağaçlandırmalar, diğer türlerle yapılan ağaçlandırmalar) olarak sınıflandırılmaktadır. Ayan vd. (2017), Türkiye’deki Toros Sediri ağaçlandırma sahalarını, iklim tipi açısından değerlendirdikleri çalışma sonucunda, Anadolu Karaçamı’nın en çok tercih edilen, Toros Sediri’nin ise bundan sonraki ikinci tür olduğunu belirleyerek bu türlerin, ağaçlandırma çalışmalarında, plastitesi yüksek türlerden olduğunu ifade etmişlerdir.

Karaçam’ın beş alt türünden biri olan Anadolu Karaçamı (Gaussen vd., 1964; Yaltrıık, 1988; Anşin ve Özkan, 1996), 30-35 m boylanabilen bir orman ağacı taksonudur. Bu takson ülkemizde; Trakya, Ege, Marmara, İç ve Doğu Anadolu’da, Karadeniz de ise yeşil ırmağın batısında doğal yayılış göstermektedir (Anşin ve Özkan, 1996).

Koniferler kralı olarak betimlenen 40 metre boy ve 2 metre çap yapabilen Toros Sediri, Lübnan ve Suriye'deki kalıntı meşcereler dışında esas yayılışını ülkemizin Toros dağlarında yapmakta olup, bu yayılışı 36°16' (Kaş)-38°05' (Eğirdir-Barla dağı) kuzey enlemleri ile 29°02' (Acıpayam)-37°19' (Maraş-Ahır/Engizek dağı) doğu boylamları arasında yapmaktadır ve bu doğal yayılışına ek olarak yaklaşık 50 km uzakta Afyon-Sultandağı ve 250 km uzakta Erbaa-Niksar yöresinde de lokal yayılış alanları bulunmaktadır. Yayılış alanı yöreye göre değişmekle birlikte genel olarak 800-2100 metreler arasındadır (Evcimen, 1963; Boydak ve Çalikoğlu, 2008). Ancak Boydak ve Çalikoğlu (2008), ülkemizde bu türün potansiyel sahası 600 000 hektarın üzerinde olduğunu belirtmektedir. Gerek Anadolu Karaçamı ve gerekse Toros Sediri "Türkiye Milli Ağaç Islahı Programı"nın öncelikli ve ekonomik değeri bakımından önemli ağaç türlerindedir (Koski ve Antola, 1993).

Çalışmaya konu bir başka tür olan Akdeniz Servisi değerli odun ve habitusu ile geçmişten günümüze insan hayatında önemli bir sosyo-kültürel ve ekonomik yer edinmiştir. Bu tür ülkemizde, üzüntü simgesi olarak ta bilinmektedir (Anşin ve Özkan, 1996). Akdeniz Servisi, Akdeniz bölgesine ve dolayısıyla Akdeniz iklimine özgü (Baldi vd., 2011); kurak ve ekstrem toprak koşullarına dayanıklılığı nedeniyle, gerek kalıntı meşcereler ve gerekse kültürel bağlamda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Giovannelli ve De Carlo, 2007). Servilerin kullanımları son dönemlerde sadece orman ağaçlandırmalarında değil, aynı zamanda kırsal ve kentsel peyzaj uygulamalarında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Kayacık (1966), türün yayılış alanına ilişkin olarak, Akdeniz Bölgesi'nde, Kuzey Amerika'da ve Asya'da toplam 25 farklı taksonla temsil edilen Servi'nin (*Cupressus* L.); Türkiye'de doğal olarak yayılış gösteren ve Adi servi yada Akdeniz servisi olarak adlandırılan türü ve bu türün de Dallı servi ve Piramit/Ehrami servi olmak üzere iki varyetesinin bulunduğunu; 1800 metreye kadar doğal yayılış gösterebildiğini, toplu ve en geniş yayılışını 425 hektar ile Köprülü Kanyon Milli Parkı içerisinde yaptığını, türün bu doğal yayılışı, Antalya'dan itibaren doğuda Mersin'e, batıda ise Kuşadası'na kadar olan kıyı şeridinde, İstanbul yakınlarına kadar Gemlik ve İzmit Körfezi kıyılarında görülse de; asıl yayılışını Torosların eteklerindeki kalkerli tepelik arazilerde yaptığını belirtmektedir. Bununla birlikte, Datça, Reşadiye Yarımadasındaki en geniş yayılışını Değirmenbükü'nde 15-20 hektar alanda yapmaktadır (Özalp, 1991). Özçelik (2006), gerçekleştirmiş olduğu

çalışmada, Mersin-Aydıncık'taki; Dallı servinin 31 metre ve hatta 43 metre boy, 208 cm göğüs yüksekliği çapı ve 1030 yıl yaş yapabildiği belirtmektedir.

Dolayısıyla çalışmaya konu bu türler ağaçlandırma uygulamalarında geniş bir kullanım potansiyeline sahiptir. Kartal ve Bilir (2022), Isparta yöresi, 30 yaşlı Ehrami Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* var. *pyramidata*), Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri'ni, ortalama boy, dip çap, göğüs yüksekliği çapı ve tepe çapı değerleri bakımından karşılaştırmışlar ve varyans analizi sonucunda, türler arasında anlamlı ($p<0.05$) farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir. Bununla birlikte, Anadolu Karaçamı'nın çalışmaya konu özellikler bakımından, Ehrami Karaçam ve Toros Sediri'ne göre daha yüksek büyüme performansı gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bunlara ek olarak, çalışmaya konu özellikler arasında genel olarak anlamlı ($p<0.05$) pozitif ilişkiler belirlemişlerdir. Benzer ilişkiler Toros Sediri ağaçlandırma sahalarında gerçekleştirilen diğer çalışmalarda da belirlenmiştir (Bilir, 2004; Bilir vd., 2018).

Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri ağaçlandırma sahalarında gerçekleştirilen bir başka çalışmada, boy, dip çap ve yaşama yüzdesi bakımından türler arası anlamlı ($p\leq 0.05$) farklılıklar belirlenmiş ve Anadolu Karaçamı'nın Toros Sediri'ne göre daha yüksek gelişim gösterdiği ortaya çıkmıştır (Özel, 2018). Benzer çalışmalar Toros Sediri ve Kızılcıçam (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlandırma sahalarında da gerçekleştirilmiştir (Yazıcı, 2018).

Bilir (2021), Toros sediri dikim ve ekim sahalarında gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, boy, dip çap ve yaşama yüzdesi bakımından dikim sahalarının ekim sahalarına göre daha yüksek değerlere sahip olduğunu belirlemiştir. Ancak değişik orman ağacı türlerinde gerçekleştirilen çalışmalarda, bu farklılıkta birçok çevresel faktörün etkili olabileceği belirlenmiştir (Özel vd., 2010; Gülsoy vd., 2014; Yazıcı ve Turan, 2016).

Çalıköğlü vd. (2010), 17 Dallı Servi orijini ile 2000-2001 dikim mevsiminde tesis ettikleri döl denemelerinin 8. yaşında deneme alanlarında ortalama boy 324.2 cm, 314.4 cm ve çap değerleri 35.01 cm, 30.69 cm ve 19.24 cm bulunurken yaşama yüzdesini %98, %87 ve %60 bulmuşlardır.

Özel (2018), Toros sediri ve Anadolu Karaçam'ı ağaçlandırma sahalarında gerçekleştirdiği bir çalışmada, Anadolu Karaçamı'nın Toros Sediri'ne göre daha yüksek boy ve çap gelişimi yaptığını belirlemiştir.

Yukarıda kısmen özetlenen literatür ışığında çalışmaya konu Anadolu Karaçamı, Toros Sediri ve Akdeniz Servisi'nin ağaçlandırma performanslarının karşılaştırmalı olarak henüz çalışılmadığı söylenebilir. Bu husus çalışmanın özgün değerini ortaya koymakta ve literatürdeki boşluğu dolduracağı açıkça göstermektedir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada, Anadolu Karaçamı (Çk), Toros Sediri (S) ve Akdeniz Servisi (Sr) türleri ile saf ve karışık (3T) olarak 1995 yılında 3x3 metre aralıklı mesafede Isparta yöresinde tesis edilmiş dört ağaçlandırma sahası örneklenmiştir (Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1). Çalışmaya konu büyüme özellikleri 2022 yılı büyüme dönemi sonunda ölçülmüştür.

Çizelge 3.1. Örnek alanların genel özellikleri

Örnek alan	Birey sayısı	Enlem (K)	Boylam (D)	Yükselti (m)
Çk	38	37°31'26"	30°31'41"	1046
S	41	37°51'26"	30°31'37"	1061
Sr	38	37°31'29"	30°31'39"	1052
3T*	25	37°51'26"	30°31'40"	1054

*; 7 adet Çk, 12 adet S ve 6 adet Sr



Şekil 3.1. Örnek alanlardan genel görünüm

3.2. Yöntem

Çalışma kapsamında saf ağaçlandırma sahalarından (**Çk, S, Sr**) her biri 500 m² (50 x 10 m) büyüklüğünde, karışık ağaçlandırma sahasından (**3T**) ise 300 m² (30 x 10 m) büyüklüğünde olmak üzere dört ağaçlandırma sahası (Şekil 3.1) örneklenmiştir.

Örnek alan içerisindeki bireylerde 2022 yılı büyüme dönemi sonunda; boy ölçer yardımıyla 5 cm hassasiyette boy (**B**), mekanik kumpas yardımıyla 0.5 cm hassasiyette dip çap (**D₀**) ve mekanik kumpas yardımıyla 0.5 cm hassasiyette göğüs yüksekliği çapı (**d_{1.30}**) ölçülmüştür (Şekil 3.2). Bununla birlikte, sahadaki kütük kalıntıları ve kurumuş bireyler sayılarak ölü birey sayısı belirlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 3.2. Bireylerde çap ve boy ölçümü

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen boy, dip çap ve göğüs yüksekliği çapı değerleri SPSS paket programında analiz edilerek (SPSS, 2011), temel istatistiksel değerler hesaplanmıştır. Yine aynı programda, örnek alanlar çalışmaya konu özellikler bakımından aşağıdaki doğrusal varyans analiz modeli Denklem (3.1) yardımıyla karşılaştırılmıştır.

$$Y_{ij} = \mu + C_i + e_{ij} \quad (3.1)$$

Burada, Y_{ij} , i . örnek alandaki j . bireye ait değeri; μ , genel ortalama değeri ; e_{ij} ise hatayı göstermektedir.

Varyans analizi sonucunda istatistiksel bakımdan anlamlı ($P \leq 0.05$) farklılıklar bulunması durumunda Duncan testi uygulanarak homojen gruplar (HG) oluşturulmuştur.

Özellikler arası fenotipik ilişkiler aşağıdaki korelasyon analizi Denklem (3.2) yardımıyla tahmin edilmiştir (Sokal ve Rohlf, 1995).

$$r_p = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \quad (3.2)$$

Formülde;

r_p : fenotipik korelasyon katsayısını,

$\sum xy$: x ve y karakterlerinin çarpanlar toplamını,

$\sum x^2$, $\sum y^2$: karakterlerin fenotipik varyanslarını ifade etmektedir.

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular örnek alan, tür ve özelliklere göre aşağıda alt başlıklar halinde verilerek, literatür ışığında ilgili bölümlerde tartışılmıştır.

4.1. Örnek Alanlara İlişkin Bulgular

Anadolu Karaçamı (Çk) örnek alanında 38, Toros Sediri (S) örnek alanında 41, Akdeniz Servisi (Sr) örnek alanında 38 ve türlerin karışık (3T) olduğu sahada 25 bireyde ölçüm yapılmasına karşın bu alanlara dikilen birey sayısı saf alanlar için 56, karışık saha için 33'tür. Bu durum, bazı bireylerin biyotik veya a-biyotik nedenlerle zarar görerek sahadan uzaklaştığı görülmektedir (Şekil 4.1). Dolayısıyla yaşama yüzdesi bakımından Toros Sediri'nin (%73) diğer türlere oranla daha başarılı olduğu söylenebilir. Bununla birlikte karışık meşcerede yaşama yüzdesi %76 saf meşcerelerde ise %73 ve %67 bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle karışık ağaçlandırma sahası, saf sahaya göre daha yüksek yaşama yüzdesi performansı göstermiştir. Ancak saha 1995 yılında tesis edildiği için sahanın yaşama yüzdesi ve nedenlerine yönelik detaylı tartışma yapılamamıştır. Zira bu süreç; tutma başarısı, bakım, dikim hatası, orijin, toprak hazırlığı gibi birçok biyotik veya a-biyotik nedenlerden kaynaklı olabilir.



Şekil 4.1. Bazı örnek alanlarda sahadan uzaklaşmış bireyler

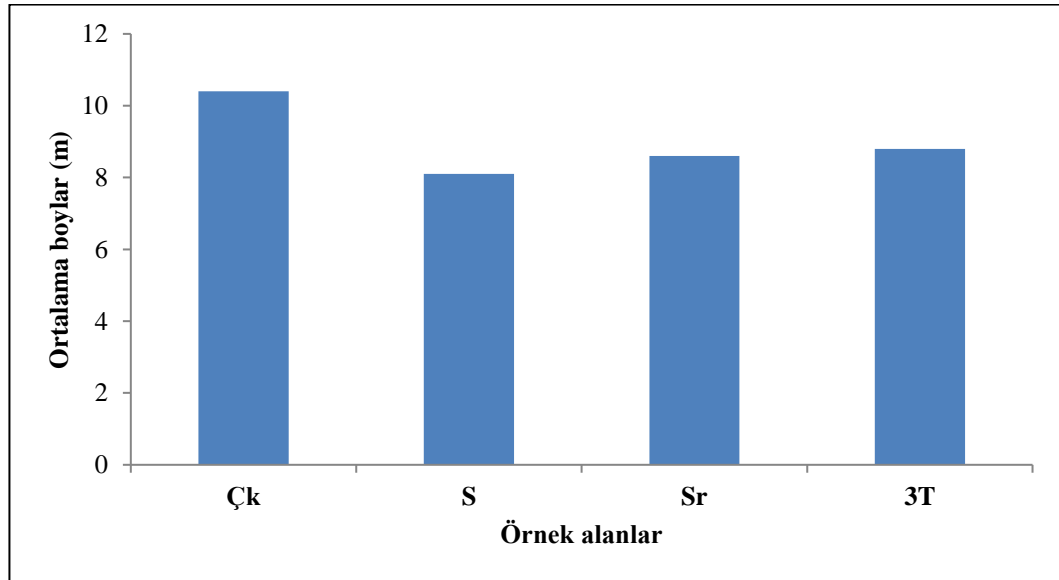
4.1.1. Örnek alanlarda boya ilişkin bulgular

Örnek alanlarda, ağaç boyu bakımından Anadolu Karaçamı sahasında en yüksek boy (10.4 m) bulunurken, Toros Sediri sahası en düşük ortalama boy performansı göstermiştir (8.1 m), karışık sahanın ise 8.8 m'lik boy ile Toros Sediri (8.1 m) ve Akdeniz Servisi'ne (8.6 m) oranla daha yüksek performans gösterdiği ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2). Varyasyon katsayısı bağlamında, sahalarda Anadolu Karaçamı (%17.7) sahası, diğer sahalara oranla, ağaç boyu bakımından daha heterojen bir yapı göstermiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Örnek alanlarda boya ilişkin genel istatistiksel değerler

Örnek Alanlar*				
Özellikler	Çk (38)**	S (41)	Sr (38)	3T (25)
Ortalama (m)	10.4 ^c	8.1 ^a	8.6 ^{ab}	8.8 ^b
Min.- Mak.	5.2-13.0	5.3-9.8	5.4-10.4	6.8-10.7
CV (%)	17.7	11.4	10.9	12.5

*; aynı harfler benzer grupları; **, birey sayılarını göstermektedir.



Şekil 4.2. Örnek alanlarda ortalama boylar

Uygulanan varyans analizi sonucunda, ağaç boyu bakımından örnek alanlar arasında istatistiksel anlamlı ($p < 0.05$) fark olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.2). Duncan testi sonucunda ise örnek alanlar üç homojen grup oluşturmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2. Örnek alanların boy bakımından karşılaştırılması

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi (p)
Gruplar arası	3	40.927	25.436	.000
Grup içi	138	1.609		
Toplam	141			

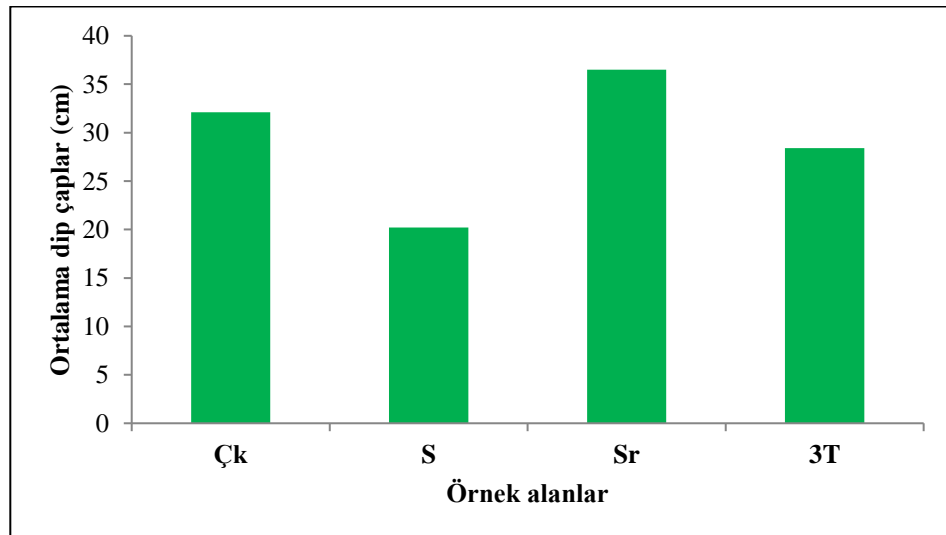
4.1.2. Örnek alanlarda dip çapa ilişkin bulgular

Dip çap bakımından Akdeniz Servisi saf örnek alanı 36.5 cm ortalama ile en yüksek dip çap gelişimi gösterirken, Toros Sediri örnek alanının 20.2 cm dip çap ile bu özellik bakımından en düşük gelişim gösterdiği ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3).

Çizelge 4.3. Örnek alanlarda dip çapa ilişkin genel istatistiksel değerler

Özellikler	Örnek Alanlar*			
	Çk	S	Sr	3T
Ortalama (cm)	32.1 ^c	20.2 ^a	36.5 ^d	28.4 ^b
Min.- Mak.	20.3-39.8	13.2-27.3	15.5-59.2	15.1-43.5
CV (%)	14.2	16.5	23.9	30.7

*; aynı harfler benzer grupları göstermektedir.



Şekil 4.3. Örnek alanlarda ortalama dip çaplar

Bireysel bazda ise, en yüksek dip çap performansı 59.2 cm ile Akdeniz Servisi saf örnek alanında, en düşük ise 13.2 cm ile Toros Sediri'nde ölçülmüştür (Çizelge 4.3).

Varyasyon katsayısı bağlamında dip çap bakımından, karışık örnek alanı (%30.7), diğer örnek alanlara oranla daha heterojen bir yapı gösterirken, Anadolu Karaçamı (%14.2) örnek alanı ise en homojen alan olarak ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.3). Varyans analizi sonucunda, dip çap bakımından örnek alanlar arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) fark olduğu ortaya çıkmış (Çizelge 4.4) ve Duncan testi sonucuna göre örnek alanlar dört homojen grup oluşturmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4. Örnek alanların dip çap bakımından karşılaştırılması

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi (p)
Gruplar arası	3	1892.992	46.408	.000
Grup içi	138	40.790		
Toplam	141			

4.1.3. Örnek alanlarda göğüs yüksekliği çapına ilişkin bulgular

Ortalama göğüs yüksekliği çapına göre, Akdeniz Servisi saf örnek alanı (27.6 cm) en yüksek performans gösterirken, Toros Sediri örnek alanı 15.4 cm ortalama göğüs yüksekliği çapı ile en düşük gelişim göstermiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.4).

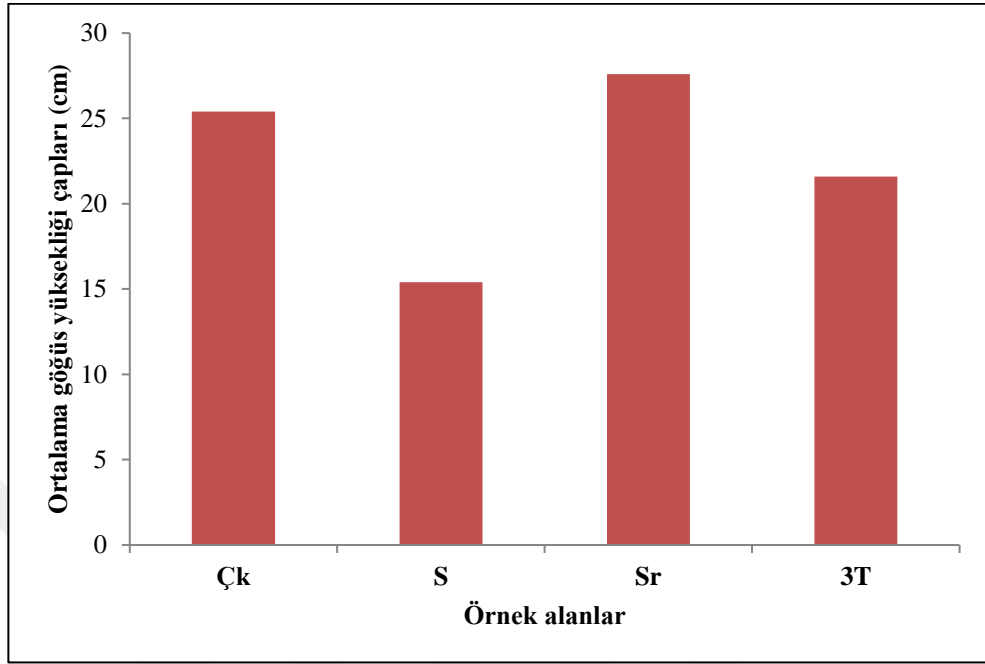
Çizelge 4.5. Örnek alanlarda göğüs yüksekliği çapı genel istatistiksel değerleri

Özellikler	Örnek Alanlar*			
	Çk	S	Sr	3T
Ortalama (cm)	25.4 ^c	15.4 ^a	27.6 ^c	21.6 ^b
Min.- Mak.	14.2-36.3	8.9-20.9	13.3-38.5	12.7-33.2
CV (%)	18.5	16.7	23.9	31.3

*; aynı harfler benzer grupları göstermektedir.

En yüksek göğüs yüksekliği çapı bireysel bazda, Anadolu Karaçamı'nda 36.3 cm, Toros Sediri'nde 20.9 cm, Akdeniz Servisi'nde 38.5 cm ve karışık ağaçlandırma sahasında ise 33.2 cm bulunurken, bu özellik bakımından en düşük değerler Anadolu Karaçamı'nda 14.2 cm, Toros Sediri'nde 8.9 cm, Akdeniz Servisi'nde 13.3 cm ve karışık ağaçlandırma sahasında ise 12.7 cm bulunmuştur (Çizelge 4.5). Varyasyon katsayısı bağlamında, Toros Sediri (%16.7) ve Anadolu Karaçamı (%18.5) örnek

alanları, Akdeniz Servisi (%23.9) ve karışık ağaçlandırma sahasına (%31.3) göre daha homojen bir yapı göstermiştir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.4. Örnek alanlarda ortalama göğüs yüksekliği çapları

Örnek alanları göğüs yüksekliği çapı bakımından karşılaştırılması bakımından, uygulanan varyans analizi sonucunda, örnek alanlar arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p < 0.05$) fark olduğu ortaya çıkmış (Çizelge 4.6) ve Akdeniz Servisi ile Anadolu Karaçamı aynı grupta yer alırken, Toros Sediri ve karışık alan farklı gruplar oluşturmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.6. Örnek alanların göğüs yüksekliği çapı bakımından karşılaştırılması

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi (p)
Gruplar arası	3	1128.624	43.581	.000
Grup içi	138	25.897		
Toplam	141			

4.2. Türlerle İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular tür ve özelliklere göre değerlendirilerek aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

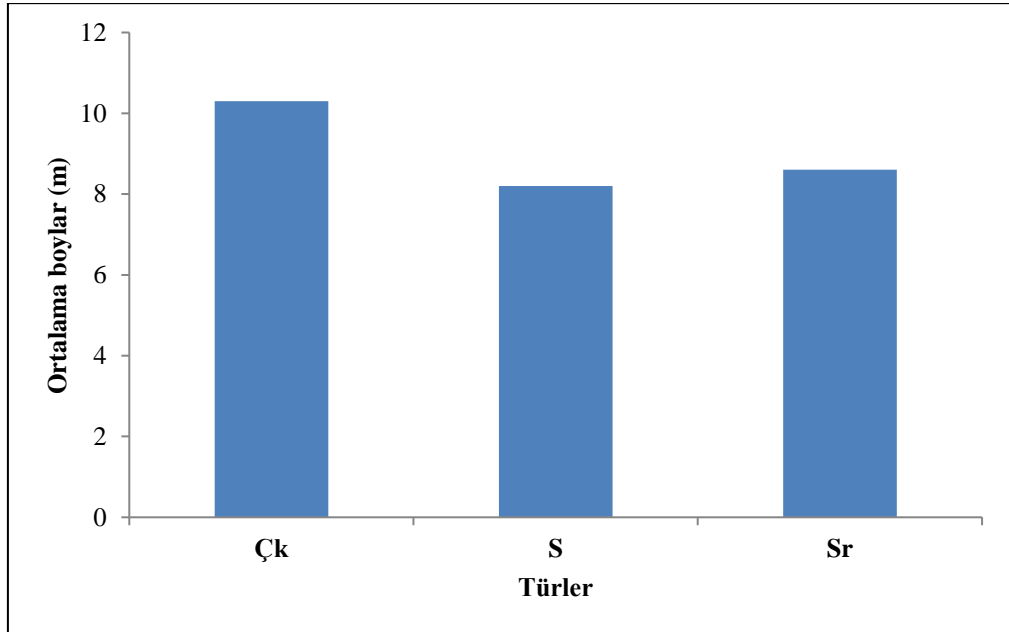
4.2.1. Türlerde boya ilişkin bulgular

Tür içi bireyler arası geniş farklılıklar bulunmakla birlikte, ortalama ağaç boyları, Anadolu Karaçamı'nda 10.3 m, Toros Sediri'nde 8.2 m ve Akdeniz Servisi'nde 8.6 m olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.5).

Çizelge 4.7. Türlerde boya ilişkin genel istatistiksel değerler

Özellikler	Türler*		
	Çk (45)**	S (53)	Sr (44)
Ortalama (m)	10.3 ^b	8.2 ^a	8.6 ^a
Min.- Mak.	5.2-13.0	5.3-9.8	5.4-10.4
CV (%)	18.0	10.6	11.0

*; aynı harfler benzer grupları, **; birey sayılarını göstermektedir.



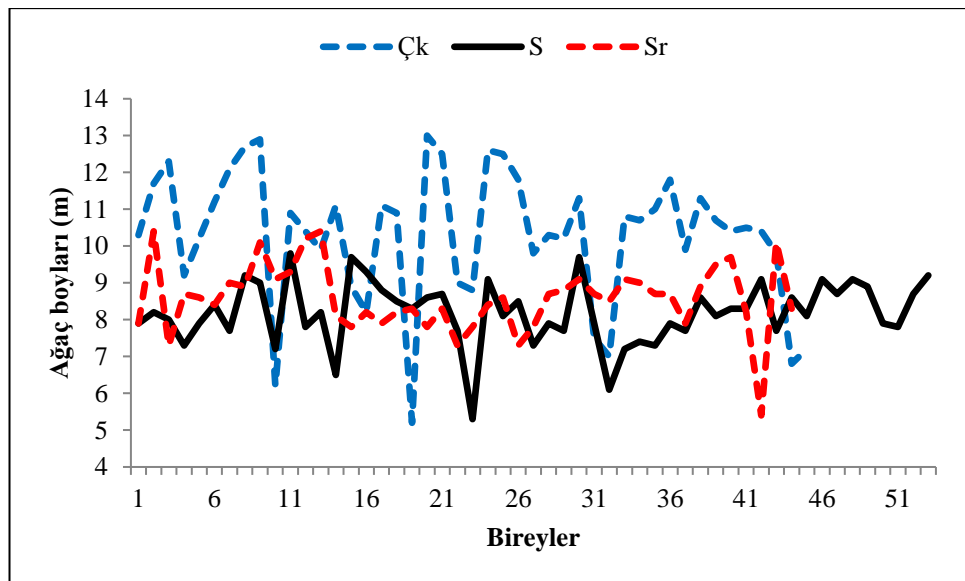
Şekil 4.5. Türlerde ortalama boylar

Dolayısıyla ortalama boy bakımından türler, en yüksek gelişimden en düşük gelişime doğru Anadolu Karaçamı (10.3 m), Akdeniz Servisi (8.6 m) ve Toros Sediri (8.2 m) şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Toros Sediri ve Akdeniz Servisi'nde ağaç boyları

Türlerde boy değerleri, Anadolu Karaçamı'nda 5.2-10.3 m, Toros Sediri'nde 5.3-9.8 m ve Akdeniz Servisi'nde 5.4-10.4 m arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.7, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8).



Şekil 4.7. Türlerde ağaç boyları



Şekil 4.8. Toros Sediri'nde ağaç boyları

Varyasyon katsayısı değerlerine göre, Anadolu Karaçamı (%18) en heterojen, Toros Sediri (%10.6) ise en homojen tür olarak ortaya çıkmıştır. Türlerin ağaç boyu bakımından karşılaştırılması amacıyla uygulanan varyans analizi sonucunda, türler arasında anlamlı ($p < 0.05$) fark olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8). Boy bakımından Anadolu Karaçamı farklı bir grup oluştururken, Toros Sediri ve Akdeniz Servisi aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8. Türlerin boy bakımından karşılaştırılması

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi (p)
Gruplar arası	2	58.707	35.883	.000
Grup içi	139	1.636		
Toplam	141			

Yukarıda verilenlere ek olarak, türler arasında Anadolu Karaçamı'nın diğer türlere oranla daha fazla biyotik ve a-biyotik zararlara maruz kaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Anadolu Karaçamı'nda zarar görmüş bazı bireyler

4.2.2. Türlerde dip çapa ilişkin bulgular

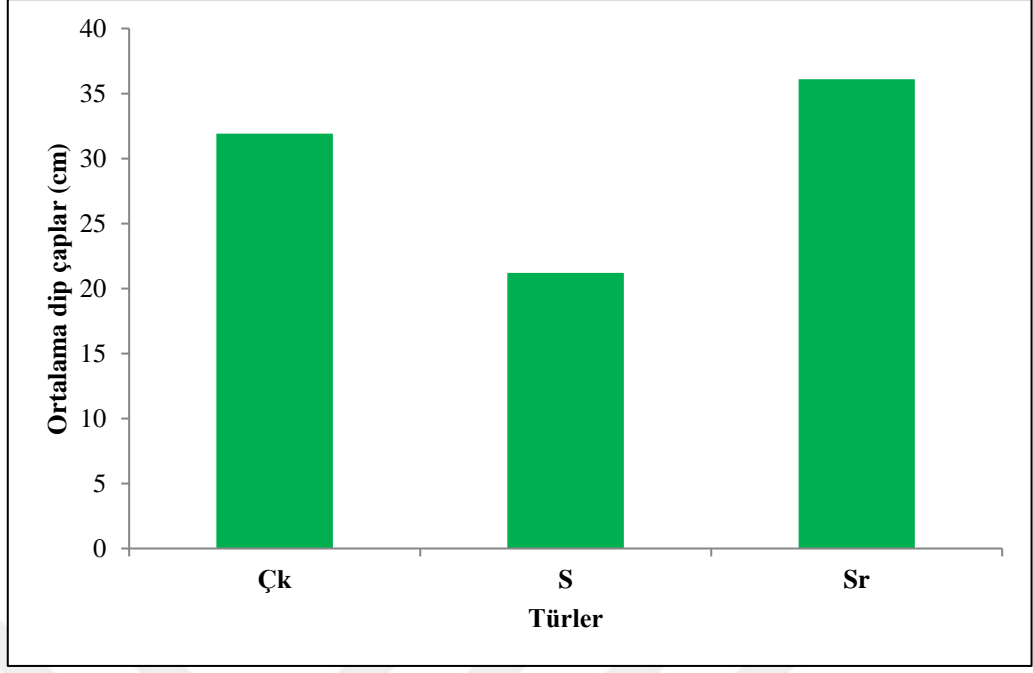
Anadolu Karaçamı'nda 20.3-39.8 cm arasında değişen dip çap ortalama 31.9 cm, Toros Sediri'nde 13.2-31.2 cm arasında değişen dip çap ortalama 21.2 cm ve Akdeniz Servisi'nde 15.1-59.2 cm arasında değişen dip çap ortalama 36.1 cm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11).

Hesaplanan varyasyon katsayısı değerlerine göre, dip çap bakımından Anadolu Karaçamı (%14.5) en homojen, Akdeniz Servisi (%26.0) ise en heterojen tür olarak ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.9).

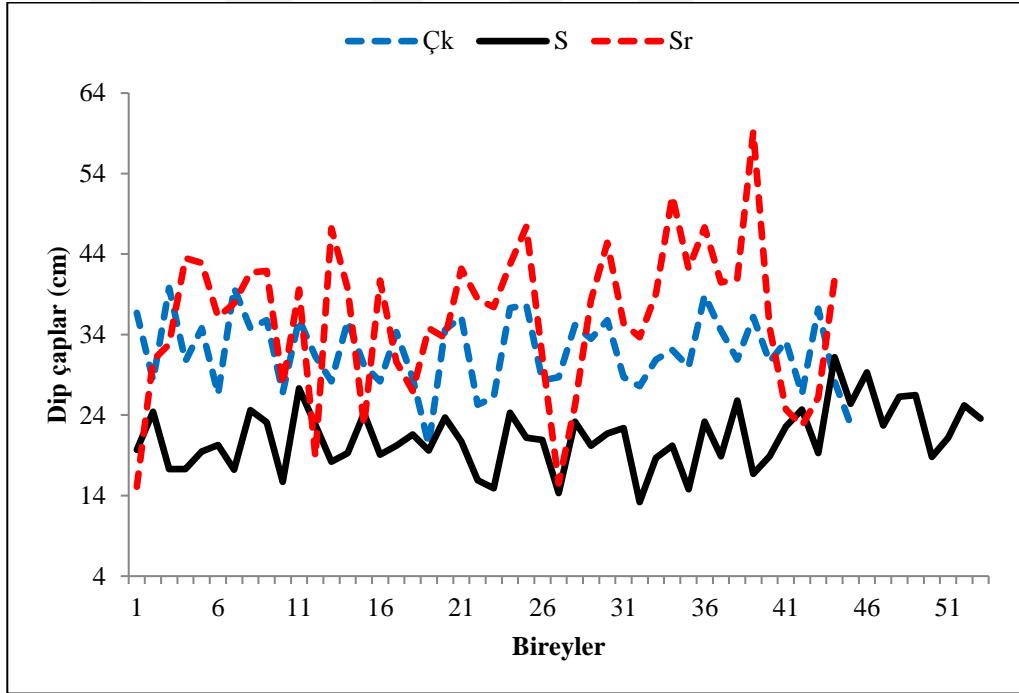
Çizelge 4.9. Türlerde dip çap'a ilişkin genel istatistiksel değerler

Özellikler	Çk	Türler*	
		S	Sr
Ortalama (m)	31.9 ^b	21.2 ^a	36.1 ^c
Min.- Mak.	20.3-39.8	13.2-31.2	15.1-59.2
CV (%)	14.5	17.9	26.0

*; aynı harfler benzer grupları göstermektedir.



Şekil 4.10. Türlerde ortalama dip çaplar



Şekil 4.11. Türlerde dip çaplar

Türlerin dip çap bakımından karşılaştırılması amacıyla uygulanan varyans analizi sonucunda, türler arasında istatistiki anlamlı ($p < 0.05$) fark olduğu ortaya çıkmış (Çizelge 4.10). Uygulanan Duncan testi sonucunda türler dip çap bakımından farklı gruplar oluşturmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10. Türlerin dip çap bakımından karşılaştırılması

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi (p)
Gruplar arası	2	2912.775	73.849	.000
Grup içi	139	39.443		
Toplam	141			

4.2.3. Türlerde göğüs yüksekliği çapına ilişkin bulgular

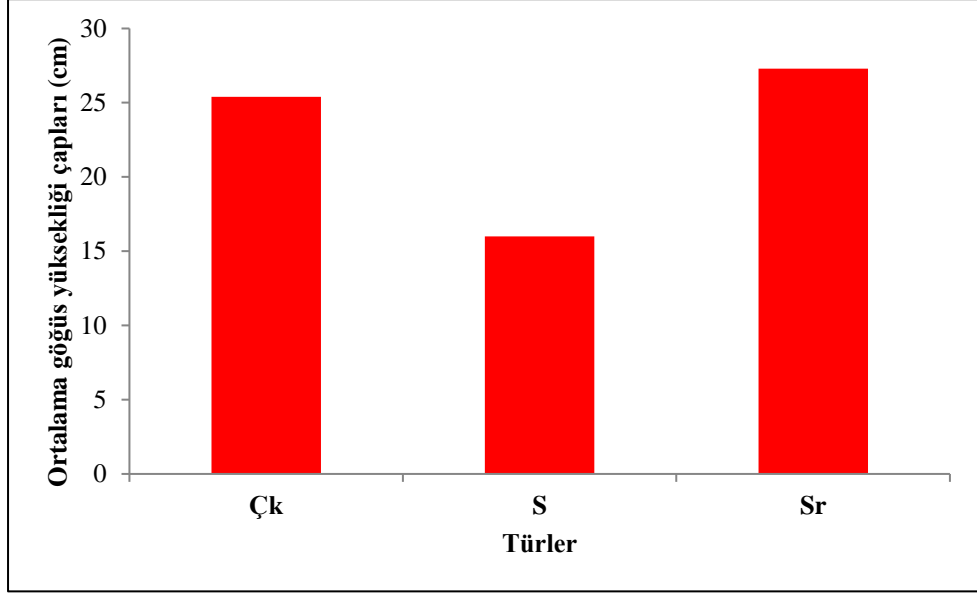
Göğüs yüksekliği çapı bakımından gerek tür içi ve gerekse türler arası geniş gelişim farklılığı ortaya çıkmıştır. Toros Sediri'nde 8.9-22.3 cm arasında değişen göğüs yüksekliği çapı ortalama 16.0 cm, Anadolu Karaçamı'nda 14.2-36.3 cm arasında değişen göğüs yüksekliği çapı ortalama 25.4 cm ve Akdeniz Servisi'nde 13.3-38.5 cm arasında değişen göğüs yüksekliği çapı ortalama 27.3 cm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.12).

Varyasyon katsayısı değerlerine göre, göğüs yüksekliği çapı bakımından Toros Sediri (%17.2) en homojen, Akdeniz Servisi (%24.4) ise en heterojen tür olarak ortaya çıkarken, varyasyon katsayısı Anadolu Karaçamı için %19.2 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.13). Bu farklılığın bir çok biyotik (tohum kaynağı, tohum ağacı vb.) ve a-biyotik (iklim, toprak, dikim yöntemi vb.) faktörden kaynaklandığı düşünülmektedir.

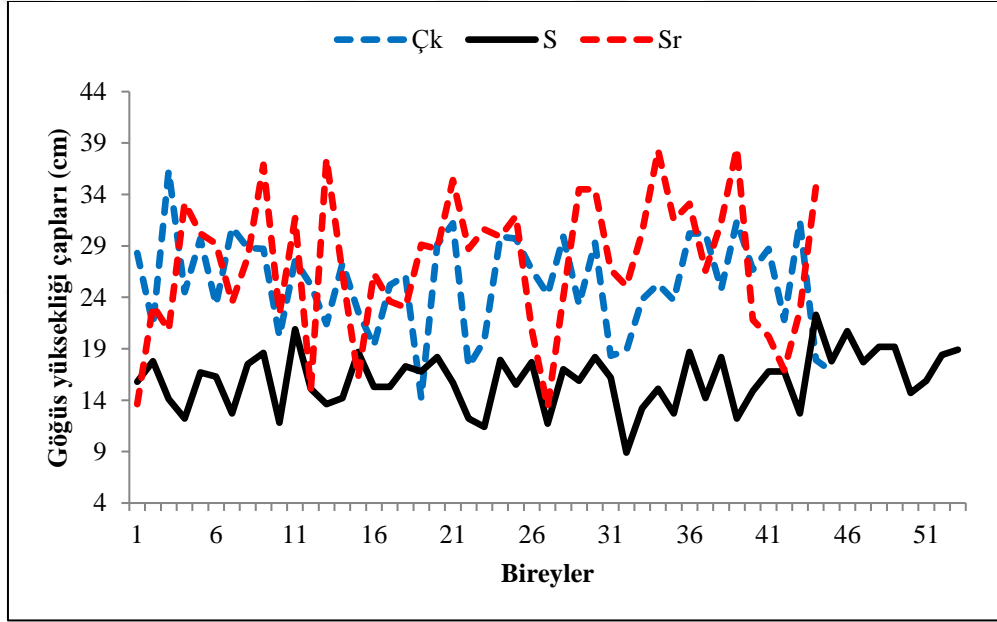
Çizelge 4.11. Türlerde göğüs yüksekliği çapına ilişkin genel istatistiksel değerler

Özellikler	Türler*		
	Çk	S	Sr
Ortalama (m)	25.4 ^b	16.0 ^a	27.3 ^b
Min.- Mak.	14.2-36.3	8.9-22.3	13.3-38.5
CV (%)	19.2	17.2	24.4

*; aynı harfler benzer grupları göstermektedir.



Şekil 4.12. Türlerde ortalama göğüs yüksekliği çapları



Şekil 4.13. Türlerde göğüs yüksekliği çapları

Türlerin göğüs yüksekliği çapı bakımından karşılaştırılması amacıyla uygulanan varyans analizi sonucunda, türler arasında istatistiki anlamlı ($p < 0.05$) fark olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.12). Varyans analizi sonucunda, türler arasında istatistiki bakımdan anlamlı ($p < 0.05$) farklılığın belirlenmesiyle (Çizelge 4.12), uygulanan Duncan testi sonucunda, Toros Sediri farklı bir grupta yer almış, Akdeniz Servisi ve Anadolu Karaçamı aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.12. Türlerin göğüs yüksekliği çapı bakımından karşılaştırılması

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi (p)
Gruplar arası	2	1806.661	75.044	.000
Grup içi	139	24.075		
Toplam	141			

4.3. Özellikler Arasındaki İlişkilere Ait Bulgular

Özellikler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla uygulanan korelasyon analizi sonucunda, Akdeniz Servisi'nde boy ve dip çap arasındaki ilişkiler dışındaki diğer türler ve özellikler arası istatistiksel bakımdan anlamlı ($p < 0.05$) pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4.13, Şekil 4.14 ve Şekil 4.15).

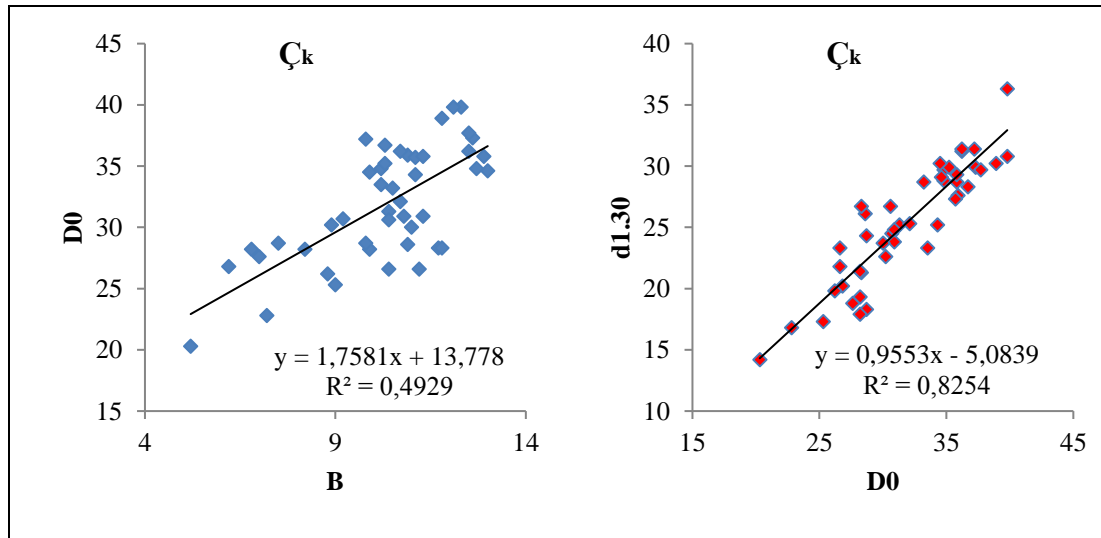
Çizelge 4.13. Türlerde özellikler arası fenotipik ilişkiler

	r	B	D ₀
Çk		.702**	
S	D ₀	.689**	-
Sr		.283 ^{NS}	
Çk		.774**	.909**
S	d _{1.30}	.763**	.936**
Sr		.343*	.908**

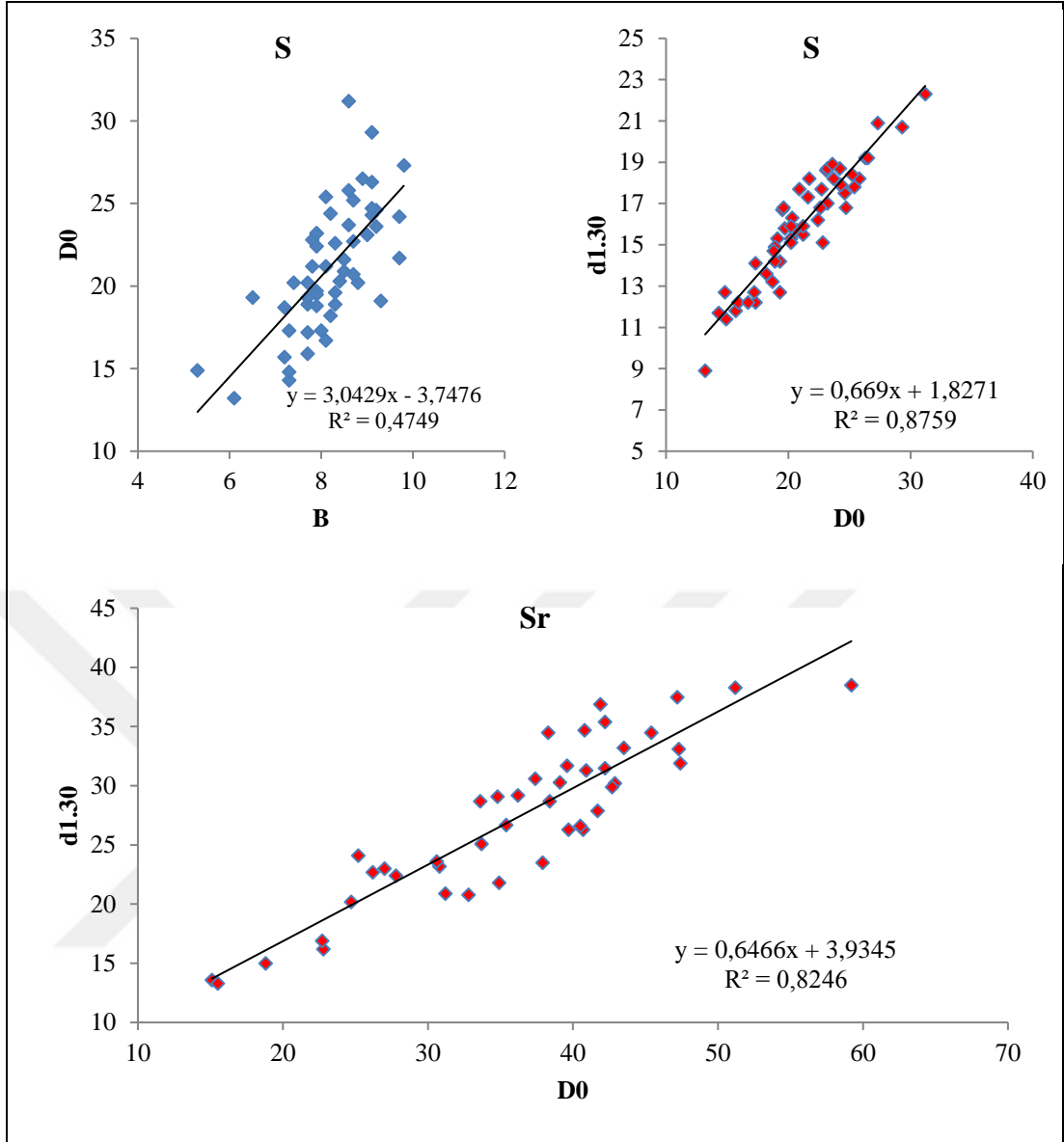
**; ilişkiler % 99 önem düzeyinde,

*; ilişkiler % 95 önem düzeyinde anlamlıdır;

^{NS}; ilişkiler anlamsızdır ($p > 0.05$).



Şekil 4.14. Anadolu Karaçamı'nda özellikler arası ilişkiler



Şekil 4.15. Toros Sediri ve Akdeniz Servisi'nde özellikler arası ilişkiler

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Örnek Alanlara İlişkin Sonuçlar ve Tartışılması

Çalışma sonucunda, yaşama yüzdesi bakımından saf sahalarda, Toros Sediri'nin diğer türlere oranla (%73) daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Karışık sahanın saf sahalara oranla daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ancak bu başarıya, birçok biyotik veya a-biyotik faktörler etkili olabilmektedir. Bu sonuç, ağaçlandırma uygulamalarında yaşama yüzdesi bağlamında, önemli rol oynayabilecek potansiyele sahiptir.

Örnek alan içi bireyler arası geniş farklılıklar bulunmakla birlikte (Çizelge 4.1), ortalama ağaç boyu bakımından Anadolu Karaçamı örnek alanı 10.4 m ile en yüksek gelişim gösterirken, Toros Sediri örnek alanı 8.1 m ile en düşük boy performansı göstermiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2). 27 yaşlı ağaçlandırma sahasında gerçekleştirilen bu çalışmada, yıllık boy gelişiminin Anadolu Karaçamı'nda 38.5 cm, karışık sahada 32.6 cm, Akdeniz Servisi'nde 31.9 cm ve Toros Sediri'nde 30 cm olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.1). Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri'nin 30 yaşlı ağaçlandırma sahasında yapılan çalışmalarda da, yıllık boy gelişiminin Anadolu Karaçamı'nda 41 cm ve Toros Sediri'nde 30 cm olduğu belirlenmiştir (Kartal ve Bilir, 2022). 8 yaşlı Akdeniz Servisi deneme alanlarında, yıllık boy gelişimi, 40.5 cm ve 39.3 cm, çap gelişimi ise 4.38 cm ve 3.84 cm bulunmuştur (Çalikoğlu vd., 2010).

Çalışmaya konu türler üzerinde yapılan çalışmalarda da, gelişim üzerine bir çok faktörün etkili olabileceği belirlenmiştir (Özel vd., 2010; Gülsoy vd., 2014; Yazıcı ve Turan, 2016; Yazıcı, 2018; Kartal ve Bilir, 2022; Yazıcı ve Bilir, 2023a). Gezer ve Yücedağ (2006) tarafından, ağaçlandırmalarda mekanizasyon, alanların ekim ve dikime hazırlanması, ekim ve dikim yoluyla orman yetiştirme, ağaçlandırma alanlarında bakım ve koruma ile özel nitelikli ağaçlandırmalara vurgu yapılmıştır. Dolayısıyla ağaçlandırma yöntemi, arazi hazırlığı gibi bir çok faktör ağaçlandırma sahası ve türlerin başarısında rol oynayabilmektedir.

Varyasyon katsayısı bağlamında, örnek alanlarda Anadolu Karaçamı'nın daha heterojen bir yapı göstermesi bu türde bakım faaliyetlerinin uygulayıcılar için daha opsiyonel olduğunu göstermektedir. Örnek alan içi, bireyler arası farklılıklar, diğer

edafik, iklim vb. faktörlerin benzerliği göz önüne alındığında, türlerde tohum ağacı seçiminin önemini göstermektedir. Varyans analizi sonucunda ağaç boyu bakımından, alanlar arası anlamlı ($p<0.05$) fark (Çizelge 4.2), ağaçlandırma sahasına uygun tür seçiminin önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

Örnek alanlarda ortalama dip çaplar Akdeniz Servisi (36.5 cm) ile Toros Sediri (20.2 cm) örnek alanı arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3). Örnek alanlarda, yıllık dip çap gelişimi en yüksekten en düşüğe doğru Akdeniz Servisi (1.35 cm), Anadolu Karaçamı (1.19 cm), karışık saha (1.05 cm) ve Toros Sediri (0.75 cm) şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.3). Çizelge 4.3'ten de görüldüğü üzere, örnek alan içi bireyler arası dip çap bakımından Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri'nde yaklaşık iki kat; Akdeniz Servisi'nde dört kat ve karışık sahada ise üç katlık fark söz konusudur. Benzer farklılıklar çalışmaya konu türler ve diğer orman ağacı türlerinde de belirlenmiştir (Bilir, 2004; Yazıcı, 2018; Kartal ve Bilir, 2022; Yazıcı ve Bilir, 2023a; Yazıcı ve Bilir, 2023b). Bu sonuçlar, türlerdeki geniş genetik taban ve tohum kaynağı ile ilişkilendirilebilir.

Dip çap bakımından karışık örnek alanın en heterojen (%30.7), Anadolu Karaçamı (%14.2) ise en homojen alan olmuştur (Çizelge 4.3). Dip çap bakımından örnek alanlar arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) fark olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.4). Bu sonuçlar dip çap bakımından örnek alan/tür seçimi ile fidan üretiminde tohum ağacının önemini göstermektedir.

Dip çapta olduğu gibi göğüs yüksekliği çapı bakımından da, örnek alanlarda ortalama göğüs yüksekliği çapı, Akdeniz Servisi (27.6 cm) ile Toros Sediri (15.4 cm) örnek alanı arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.4).

Örnek alanlarda, yıllık göğüs yüksekliği çapı gelişimi en yüksekten en düşüğe doğru Akdeniz Servisi (1.02 cm), Anadolu Karaçamı (0.94 cm), karışık saha (0.80 cm) ve Toros Sediri (0.57 cm) şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.5). Çizelge 4.5'ten de görüldüğü üzere, örnek alan içi bireyler arası göğüs yüksekliği çapı bakımından Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri'nde yaklaşık ikibuçuk kat; Akdeniz Servisi ve karışık sahada ise üç katlık fark söz konusudur.

Göğüs yüksekliği çapı bakımından karışık örnek alanın en heterojen (%31.3), Toros Sediri (%16.7) ise en homojen alan olmuştur (Çizelge 4.5). Göğüs yüksekliği çapı bakımından örnek alanlar arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) fark olduğu ortaya çıkmış (Çizelge 4.6). Bu sonuçlar diğer özelliklerde olduğu gibi göğüs yüksekliği çapı bakımından da örnek alan/tür seçimi ile fidan üretiminde tohum ağacının önemini göstermektedir.

5.2. Türlerle İlişkin Sonuçlar ve Tartışılması

Tür bazında ortalama boylar en yüksekten en düşüğe doğru, Anadolu Karaçamı (10.3 m), Akdeniz Servisi (8.6 m) ve Toros Sediri (8.2 m) şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.5). Dolayısıyla Anadolu Karaçamı diğer türlere oranla sahada yaklaşık %25 daha fazla boy gelişimi göstermiştir. Tür içi bireyler arası boy değerleri, Anadolu Karaçamı (5.2-10.3 m), Toros Sediri (5.3-9.8 m) ve Akdeniz Servisi'nde (5.4-10.4 m) geniş farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.7, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8). Bu değerlere göre tür içi bireyler arası yaşlaşık iki katlık boy gelişim farklılığı ortaya çıkmıştır. Farklı ağaçlandırma sahaları ve yaşlarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Bilir, 2004; Akçakaya, 2011; Yazıcı, 2018; Kartal ve Bilir, 2022; Yazıcı ve Bilir, 2023a; Yazıcı ve Bilir, 2023b).

Varyasyon katsayısı değerlerine göre boy bakımından, Anadolu Karaçamı (%18) en heterojen, Toros Sediri (%10.6) ise en homojen tür olarak ortaya çıkmış ve türler arasında boy bakımından anlamlı ($p<0.05$) fark olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8).

Akdeniz Servisi'nde ortalama dip çap 36.1 cm, Anadolu Karaçamı'nda 31.9 cm ve Toros Sediri'nde 21.2 cm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11). Bu sonuçlara göre, dip çap bakımından Anadolu Karaçamı ile Toros Sediri arasında yaklaşık %70 oranında fark ortaya çıkmıştır. Farklı saha ve yaşlarda gerçekleştirilen çalışmalarda da Anadolu Karaçamı'nın Toros Sediri'ne oranla daha yüksek çap gelişimi gösterdiği belirlenmiştir (Kartal ve Bilir, 2022; Yazıcı ve Bilir, 2023b). Varyasyon katsayısı değerlerine göre, dip çap bakımından Anadolu Karaçamı (%14.5) en homojen, Akdeniz Servisi (%26.0) ise en heterojen tür olarak

ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.9). Türler dip çap bakımından anlamlı ($p<0.05$) fark göstermiştir (Çizelge 4.10).

Tür içi ve gerekse türler arası geniş gelişim farklılığı gösteren göğüs yüksekliği çapı, ortalama olarak Toros Sediri'nde 16.0 cm, Anadolu Karaçamı'nda 25.4 cm ve Akdeniz Servisi'nde 27.3 cm bulunmuştur (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.12). Göğüs yüksekliği çapı bakımından Toros Sediri en homojen, Akdeniz Servisi (%24.4) ise en heterojen tür olmuştur ve varyans analizi sonucunda, göğüs yüksekliği çapı bakımından türler arasında istatistiki anlamlı ($p<0.05$) fark olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.12).

Türlerin dip çap ve göğüs yüksekliği çapı farkı, Anadolu Karaçamı'nda 6.5 cm (31.9-25.4 cm), Toros Sediri'nde 5.2 cm (21.2-16.0 cm) ve Akdeniz Servisi'nde 8.8 cm (36.1-27.3 cm) bulunmuştur (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.11). Dolayısıyla Toros Sediri'nin diğer türlere göre daha silindirik bir yapı gösterdiği söylenebilir.

5.3. Özellikler Arasındaki İlişkilere Ait Sonuçlar ve Tartışılması

Uygulanan korelasyon analizi sonucunda, genel olarak, türler ve özellikler arası istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) pozitif ilişkiler tahmin edilmiştir (Çizelge 4.13, Şekil 4.14 ve Şekil 4.15). Benzer anlamlı ilişkiler Toros Sediri (Bilir, 2004; Kartal ve Bilir, 2022; Yazıcı ve Bilir, 2023a) ve Anadolu Karaçamı'nda da (Bilir vd., 2017; Kartal ve Bilir, 2022; Yazıcı ve Bilir, 2023b) bulunmuştur. Bu ilişkiler türlerde bakım çalışmaları ile ağaçlandırma sahalarına tür seçimi için önem arz etmektedir.

5.4. Öneriler

Anadolu Karaçamı boy bakımından, Akdeniz Servisi çap bakımından, Toros Sediri yaşama yüzdesi bakımından diğer türlere oranla daha yüksek performans göstermiştir. Bu sonuçlar, amaçlara (yaşama yüzdesi, odun üretimi vb.) ve ağaçlandırma sahasına göre tür seçiminin önemini göstermiştir. Boyun diri örtü mücadelesi ve çapın kurak yöre ağaçlandırmalarındaki önemi göz önüne alındığında, bu sahalarda için Anadolu Karaçamı ve Akdeniz Servisi'ne öncelik verilmesi ön plana çıkmaktadır. Ancak, çalışma sınırlı bir alanda ve sınırlı sayıda tür üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Daha net önerilerde bulunulması için, alan ve tür sayısı yeni çalışmalarla genişletilmelidir. Çalışmada, boy, dip çap ve göğüs yüksekliği çapı değerlendirilmiştir. Değişik özelliklerle yeni çalışmalar gerçekleştirilmelidir.



KAYNAKLAR

- Akçakaya, M. (2011). *On Populasyonlu Anadolu Karaçamı (Pinus nigra Arnold. subsp. pallasiana (Lamb) Holmboe) Ağaçlandırma Denemesinde Genetik Çeşitlilik (9 Yıllık Sonuçlar)*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Anonim (2022). Ormancılık İstatistikleri-2022. Orman Genel Müdürlüğü. <https://www.ogm.gov.tr/> (Son erişim tarihi: 12 Haziran 2022)
- Anşin, R., & Özkan, Z. C. (2006). *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) - Odunsu Taksonlar*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Ayan, S., Yer, E. S., & Gülseven, O. (2017). Türkiye'deki Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ağaçlandırma sahalarının iklim tipi açısından değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2), 152-161.
- Baldi, P., Pedron, L., Hietala, A. M., & La Porta, N. (2011). Cold tolerance in cypress (*Cupressus sempervirens* L.): a physiological and molecular study. *Tree Genetics and Genomes*, 7, 79-90. <https://doi.org/10.1007/s11295-010-0316-8>
- Bilir, N. (2004). Toros Sediri'nde (*Cedrus libani* A. Rich.) boy, çap ve hacim için yaşlar arası fenotipik ilişkiler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(1), 12-18.
- Bilir, N., Çatal, Y., Tekocak, S., & Çerçioğlu M. (2017). Fertility variation in endemic populations of Ehlami black pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* var. *pyramidata*). *Journal of Forestry Research*, 28(4), 683-686. <https://doi.org/10.1007/s11676-016-0347-6>
- Bilir, N., Yazıcı, N., & Özel, H. B. (2018). Examination of Taurus cedar (*Cedrus libani*) afforestation in Isparta province of Turkey. *International Conference Reforestation Challenges*. June 20-22, Belgrade, Serbia. 33-33.
- Bilir, N. (2021). Growth performances in the planting and seeding areas of Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.). *Agriculture and Forestry*, 67(4), 81-88.
- Boydak, M., & Çalışkan, S. (2014). *Ağaçlandırma*. CTA Yayınları.
- Boydak, M., & Çalikoğlu, M. (2008). *Toros Sedirinin (Cedrus libani A. Rich.) Biyolojisi ve Silvikültürü*. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Çalikoğlu, M., Sabuncu R., Baş M. N., Coşgun S., Altun, Z. G., & Çetinay, Ş. (2010). Dallı servi (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*) orijin-döl denemeleri ormanında ekolojik araştırmalar. *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten*, 36, 1-34.
- Evcimen, B. S. (1963). *Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi, Hasılat ve Amenajman Esasları*. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.

- Gaussen, H., Heywood, V. H., & Cheter, A. O. (1964). *The Genus Pinus in Flora of Eoropea*. Vol. I, Publisher of Cambridge.
- Gezer, A., & Yüzedag, C. (2006). *Ormancılıkta Ekim ve Dikim Yoluyla Ağaçlandırma Tekniđi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Giovanelli, A., & Carlo, A. D. (2007). Micropropagation of mediterranean cypress (*Cupressus sempervirens* L.). In *Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits*. (pp. 93-105)
- Gülsoy, S., Süel, H., Çelik, H., Özdemir, S., & Özkan, K. (2014). Modelling site productivity of Anatolian black pine stands in response to site factors in Buldan District, Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 46(1), 213-220.
- Kartal, R., & Bilir, N. (2022). Isparta yöresi Ehrami karaçam ağaçlandırmalarının değerlendirilmesi: 30. yıl sonuçları. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences*, 5(1), 10-17. <https://doi.org/10.55930/jonas.1052835>
- Kayacık, H. (1966). Adi servi (*Cupressus sempervirens* L.)'nin Türkiye'deki coğrafi dağılışı üzerine araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16, 39-65.
- Koski, V., & Antola, J. (1993). National Tree Breeding and Seed Production Programme for Turkey 1994-2003. The Research Directorate of Forest Tree Seeds and Tree Breeding.
- Özalp, G. (1991). *Cupressus sempervirens* L.'in Reşadiye Yarımadası'nda yeni bir yayılışı. *Review of the Faculty of Forestry University of İstanbul*, 41, 98-107.
- Özçelik, R. (2006). Mersin-Aydıncık ilçesi anıt dallı servileri (*Cupressus sempervirens* L. var. *horizontalis* (Mill.) Gord.). *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10, 197-201.
- Özel, H. B., Ertekin, M., & Tufanođlu, G. Ç. (2010). Devrek-Akçasu yöresindeki karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ağaçlandırmalarında boy artımı ile bazı iklim faktörleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Ecological Life Science*, 5(4), 376-389.
- Özel, S. (2018). *Isparta-Yalvaç Yöresi Ağaçlandırma Çalışmalarının Silvikültürel Değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Sokal, R. R., & Rohlf, F. J. (1995). *Biometry (3rd Edition)*. WH Freeman and Company.
- SPSS (2011). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0., NY: IBM Corp.
- Yaltrık, F. (1988). *Dendroloji I (Gymnospermae) Açık Tohumlular*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.

Yazıcı, N., & Turan, A. (2016). Effect of forestry afforestation on some soil properties: A case study from Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(7), 2509-2513.

Yazıcı, N. (2018). Effect of species and environmental factors on growth performances in afforestation of *Cedrus libani* and *Pinus brutia*. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(10), 6913-6917.

Yazıcı, N., & Bilir, N. (2023a). Effect of Terracing on Growth of Taurus Cedar (*Cedrus libani*): A Case Study From Isparta District. *4th International Latin American Congress on Natural and Applied Sciences*. March 13-15, Rio de Janeiro, Brazil, 58-64.

Yazıcı, N., & Bilir, N. (2023b). Growth Variation in Forest Tree Species in Afforestation of Gradoni Terracing. *4th International Latin American Congress on Natural and Applied Sciences*. March 13-15, Rio de Janeiro, Brazil, 65-71.



ÖZGEÇMİŞ

