

Toros sediri, Anadolu karaçamı ve Boylu ardıç ağaçlandırmalarında büyüme performansı

Yunus Eser^{a,*} 

Özet: Bu çalışmada, 2009 yılında tesis edilen 15 yaşlı karışık Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.), Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] ve Boylu ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) ağaçlandırma sahasında türler, ağaç boyu ve dip çap bakımından karşılaştırılmıştır. Her biri 500 m² (50 x 10 m) büyüklüğündeki iki örnek alanda gerçekleştirilen çalışma sonuçlarıyla türün ağaçlandırma ve diğer ormancılık uygulamalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda ortalama ağaç boyu ve dip çap değerleri Anadolu karaçamı (3.7 m, 15.6 cm), Toros sediri (3.6 m, 9.5 cm) ve Boylu ardıç (1.7 m, 8.7 cm) şeklinde sıralanırken, tür içi bireyler arası geniş farklılıklar bulunmuştur. Uygulanan varyans analizi sonucunda boy ve dip çap bakımından türler arası anlamlı ($p < 0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır. Örnek alanlar dip çap bakımından benzerlik ($p > 0.05$) gösterirken, ağaç boyu bakımından farklılık ($p < 0.05$) göstermiştir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre, türlerin tamamında ağaç boyu ile dip çap arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p < 0.05$) pozitif ilişkiler ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Boy, Büyüme, Çap, Plantasyon

Growth performance in afforestations of Taurus cedar, Anatolian black pine and Crimean juniper

Abstract: This study was carried out in 15-years mix afforestations of Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.), Anatolian black pine [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] and Crimean juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) to compare the species for tree height and diameter at base. Two areas were sampled each 500 m² (50 x 10 m) to contribute afforestation and other forestry practices. Averages of tree height and diameter at base were ordered as Anatolian black pine (3.7 m and 15.6 cm), Taurus cedar (3.6 m and 9.5 cm) and Crimean juniper (1.7 m and 8.7 cm), while large variations among trees within species. Results of analysis of variance showed significant ($p < 0.05$) differences among species. Sampled areas were similar ($p > 0.05$) for diameter at base opposite to tree height ($p < 0.05$) according to results of analysis of variance. There were positive and significant ($p < 0.05$) relations between tree height and diameter at base based on results of correlation analysis in all species.

Keywords: Height, Growth, Diameter, Plantation

1. Giriş

Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.), Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] ve Boylu ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) gerek doğal yayılış alanı ve gerekse ağaçlandırma uygulamalarında, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü ve Türkiye ormancılığının önemli aslı orman ağacı türlerindendir (Çetin 2017; OGM 2024). Güncel ormancılık verilerine göre 23.3 milyon hektar büyüklüğündeki ülkemiz ormanlarının 9.6 milyon hektarı (%41) verimsiz orman, yani ağaçlandırmaya konu sahalardandır (OGM 2024). Bu orman varlığı içerisinde Anadolu Karaçamı %32'si verimsiz olmak üzere 4.1 milyon hektar; Toros Sediri %20'si verimsiz olmak üzere 0.5 milyon ha; geniş bir taksona sahip Ardıç türleri ise %75'i verimsiz olmak üzere 1.6 milyon hektar alanda doğal yayılış göstermektedir (Tablo 1, OGM 2024). Görüldüğü üzere bu taksonlar ülkemiz orman varlığının yaklaşık olarak %27'sini kaplamaktadır ve ülkemiz ormanlarının genelinde olduğu gibi bu taksonların da %41'i verimsiz orman vasfında olup ağaçlandırılmaya konu alanlardandır (Tablo 1).

Karaçam'ın beş alt türünden biri olan Anadolu Karaçamı (Yaltırık 1988; Anşin ve Özkan 2006), 30-35 m boylanabilen bir orman ağacıdır. Bu takson ülkemizde; Trakya, Ege, Marmara, İç ve Doğu Anadolu'da, Karadeniz de ise yeşil ırmağın batısında doğal yayılış göstermektedir (Yaltırık 1988; Anşin ve Özkan 2006). Toros Sediri, 40 metre boy ve 2 metre çap yapabilen, Lübnan ve Suriye'deki kalıntı meşcereler dışında esas yayılışını ülkemizin Toros dağlarında yapmakta olup, bu doğal yayılışına ek olarak yaklaşık 50 km uzakta Afyon-Sultandağı ve 250 km uzakta Erbaa-Niksar yöresinde de lokal yayılış alanları bulunmaktadır (Evcimen 1963; Boydak ve Çalıkoğlu 2008). Gerek Anadolu karaçamı ve gerekse Toros sediri "Türkiye Milli Ağaç Islahı Programı"nın öncelikli ağaç türlerindendir (Koski ve Antola 1993). Ülkemizdeki geniş ardıç taksonları içerisinde %82'lik doğal yayılışı ile Boylu ardıç en yüksek paya sahiptir (OGM 2014). Boylu ardıç, Trakya Bölgesi hariç ülkemizin neredeyse tamamında görülür ve genelde Karadeniz ardı ormanlarda, Marmara Bölgesi, Ege dağları, Toroslar ve İç Anadolu'da yayılış gösterir (Atalay 2002; Gültekin ve Gültekin 2006). Türkiye'de çoğunlukla

^a Atabey Meslek Yüksekokulu, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, 32670, Isparta

* Corresponding: yunuseser@isparta.edu.tr

Received: 19.06.2025, Accepted: 23.07.2025

1000-2000 m yükseltiler arasında bulunurken, en önemli ormanlarını Akdeniz iklim kuşağında 1000-1300 metreler arasında ve buralarda geniş alanlar kaplayan saf meşcereler şeklinde oluşturur (Gültekin 2007). Boylu ardıç, 15-20 m, yöre ve yetiştirme ortamına göre ise 35 metre boy ve bir metre gövde çapına ulaşabilen önemli orman ağacı türlerimizden biridir (OGM 2014).

Gerek Anadolu karaçamı, Toros sediri ve Boylu ardıçın ülkemizde geniş alanlarda yayılış göstermesi ve gerekse de bu taksonların, sosyo-kültürel, ekonomik ve ekolojik önemi bağlamında, önümüzdeki dönemlerde ağaçlandırma uygulamalarındaki kullanımının daha da artacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada, yukarıda bahsi geçen taksonların 15 yaşlı karışık ağaçlandırma sahasında, türlerin ağaç boyu ve dip çap bakımından karşılaştırılarak verimsiz ormanların ıslahı bağlamında, ağaçlandırma ve diğer ormancılık uygulamalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Çalışmada; Toros sediri (**S**), Anadolu karaçamı (**Çk**) ve Boylu ardıç (**Ar**) türleri ile karışık olarak 2009 yılında 3x2 metre aralık-mesafe ile Isparta yöresi Aliköy mevkiinde tesis edilen ağaçlandırma sahasından, 500 m² (50 x 10 m) büyüklüğünde ve Güneybatı bakırlı, %5 eğimli iki alan (**A1**: 37°50'24" kuzey enlemi, 30°38'36" doğu boyları ve 1142 m yükselti; **A2**: 37°50'31" kuzey enlemi, 30°38'40" doğu boyları ve 1144 m yükselti) örneklenmiştir (Şekil

1). Örnek alanlar içerisindeki bireylerde 2024 yılı büyüme dönemi sonunda, ağaç boyu (**B**) ve dip çap (**D₀**) ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen boy ve dip çap değerleri SPSS paket programında (SPSS 2011) değerlendirilerek, türler ve örnek alanlar aşağıdaki doğrusal varyans analiz modeli yardımıyla karşılaştırılmıştır.

$$Y_{ij} = \mu + C_i + e_{ij} \quad (1)$$

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

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

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

Formülde; r_p : fenotipik korelasyon katsayısını,

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

$\sum x^2$, $\sum y^2$: karakterlerin fenotipik varyansını göstermektedir.

Tablo 1. Çalışmaya konu türler ve Türkiye'nin orman varlığı (milyon ha)

Türler	Verimli (ha)	Verimsiz (ha)	Toplam (ha)
<i>Pinus nigra</i>	2.8 (68.3)	1.3 (%31.7)	4.1
<i>Cedrus libani</i>	0.4 (%80.0)	0.1 (%20.0)	0.5
<i>Juniperus sp.</i>	0.4 (%25.0)	1.2 (%75.0)	1.6
Türkiye	13.7 (%58.8)	9.6 (%41.2)	23.3



Şekil 1. Örnek alanlardan görünüm

3. Bulgular ve tartışma

Çalışmada Anadolu karaçamından 55 birey (A1:32 + A2:23), Toros sedirinden 61 birey (26+ 35) ve Boylu ardıçtan 53 (27+26) birey olmak üzere, A1 örnek alanından toplamda 85, A2 örnek alanından ise toplamda 84 bireyde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ortalama ağaç boyu ve dip çap değerleri, Anadolu karaçamında diğer türlere oranla daha yüksek bulunmuştur. Türler bu özellikler bakımından, Anadolu karaçamı (3.7 m, 15.6 cm), Toros sediri (3.6 m, 9.5 cm) ve Boylu ardıç (1.7 m, 8.7 cm) şeklinde sıralanmıştır (Tablo 2, Şekil 2). Varyasyon katsayısı bağlamında özelliklere göre varyasyon, tür ve örnek alana göre değişim göstermiştir (Tablo 2). Türler A1 alanında boy değeri için yüksek bir varyasyon gösterirken, A2 alanında bunun tersi bir durum ortaya çıkmıştır (Tablo 2). Tür içi bireyler arası geniş farklılıklar bulunmuştur. Örneğin, A1 örnek alanında ölçülen Anadolu karaçamı bireylerinde dip çap 8.0 cm-20.0 cm, A2 örnek alanında 9.4 cm-19.3 cm arasında

değişim gösterirken, aynı türde bu değerler ağaç boyu için, 1.7 m-4.0 m ve 2.0 m-4.5 m arasında değişim göstermiştir. Bu farklılıklar, diğer türler için de ortaya çıkmıştır. Bu varyasyonlar türlerde seleksiyonun önemini vurgulamaktadır.

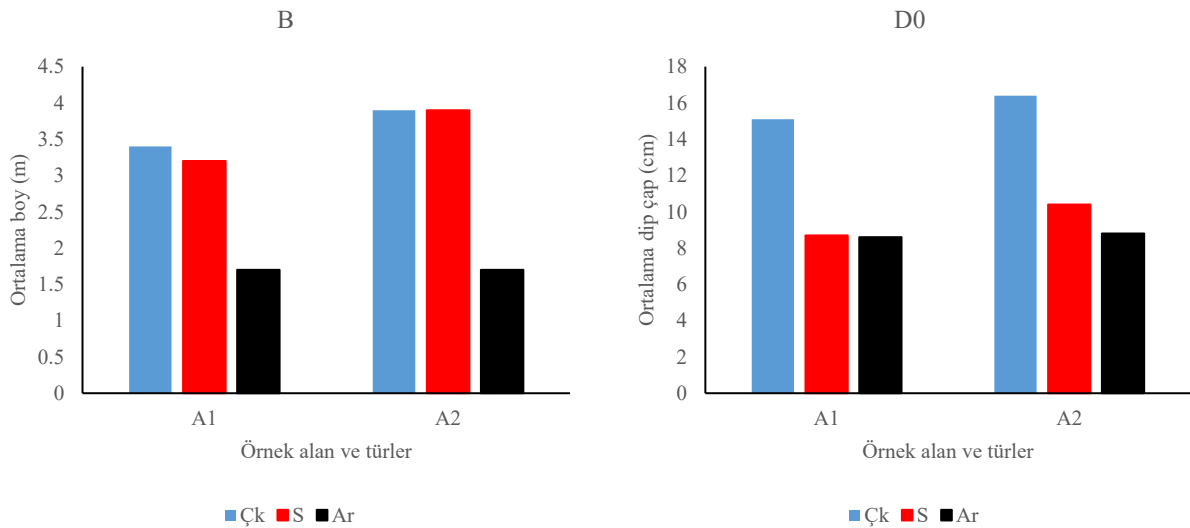
Varyans analizi sonuçlarına göre, boy ve dip çap bakımından türler arası anlamlı ($p<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 3). Bu farklılık sonrası uygulanan Duncan testi sonucunda, dip çap bakımından türler farklı gruplar oluştururken, ağaç boyu bakımından Anadolu karaçamı diğer türlere göre belirgin bir şekilde farklılık göstermiştir (Tablo 2).

Uygulanan varyans analizi sonucunda, örnek alanlar dip çap bakımından benzerlik ($p>0.05$) gösterirken, ağaç boyu bakımından farklılık ($p<0.05$) göstermiştir (Tablo 4). Bu farklılıklar, tür ve özelliklere göre ise değişim göstermiştir. Örnek alanlar, Toros sedirinde her iki özellik ve Anadolu karaçamında boy bakımından anlamlı ($p<0.05$) farklılık gösterirken, diğer tür ve özellikte benzerlik ($p>0.05$) göstermiştir.

Tablo 2. Tür ve örnek alanlara göre ortalama ($\bar{x}$) ve varyasyon katsayısı (%CV) değerleri

Türler	A1*				A2				Genel			
	B (m)		D ₀ (cm)		B (m)		D ₀ (cm)		B (m)		D ₀ (cm)	
	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV	$\bar{x}$	CV
Çk	3.4 ^a	15.0	15.1	14.0	3.9 ^b	12.9	16.4	18.4	3.7 ^b	16.0	15.6 ^c	16.7
S	3.2 ^a	21.5	8.7 ^a	11.7	3.9 ^b	16.7	10.4 ^b	17.3	3.6 ^b	21.0	9.5 ^b	17.0
Ar	1.7	20.3	8.6	19.8	1.7	11.3	8.8	16.7	1.7 ^a	15.9	8.7 ^a	18.4
Genel	2.8 ^a	33.6	11.0 ^a	34.5	3.4 ^b	34.1	11.4 ^a	33.0	3.01	34.9	11.3	32.3

*; Aynı harfler türler arası ve örnek alanlar arası benzerliği göstermektedir.



Şekil 2. Tür ve örnek alanlara göre ortalama ağaç boyu ve dip çap değerleri

Tablo 3. Türlerin ağaç boyu ve dip çap bakımından karşılaştırılması

Özellik	Varyans kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F Oranı	Önem düzeyi (p)
Ağaç boyu	Gruplar arası	2	668479.449	207.917	.000
	Grup içi	166	3215.126		
	Toplam	168			
Dip çap	Gruplar arası	2	81526.554	216.647	.000
	Grup içi	166	376.311		
	Toplam	168			

Tablo 4. Örnek alanların ağaç boyu ve dip çap bakımından karşılaştırılması

Özellik	Varyans kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F Oranı	Önem düzeyi (p)
Ağaç boyu	Gruplar arası	1	665.114	.494	.483
	Grup içi	167	1346.441		
	Toplam	168			
Dip çap	Gruplar arası	1	99298.744	9.362	.003
	Grup içi	167	10607.012		
	Toplam	168			

Benzer farklılıklara diğer çalışmalarda da ulaşılmıştır (Bilir 2004; Akçakaya 2011; Özel 2018; Yazıcı 2018). Ancak tür ve alanlar arası ve tür içi farklılığa birçok çevresel ve biyotik faktörler etkili olabilmektedir (Gülsoy vd. 2014; Yazıcı ve Turan 2016; Özel 2018; Yazıcı 2018; Bilir 2021; Yazıcı vd. 2022; Özbey 2023). Örneğin, 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 birçok faktör ağaçlandırma sahası ve türlerin başarısında rol oynayabilmektedir (Gezer ve Yücedağ 2006).

Ağaç boyu ve dip çap arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla uygulanan korelasyon analizi sonucunda, Anadolu karaçamı ($r=0.678$, $R^2=0.46$), Toros sediri ($r=0.713$, $R^2=0.51$) ve Boylu ardıçta ($r=0.627$, $R^2=0.40$) bu özellikler arasında pozitif ve anlamlı ($p<0.05$) ilişkiler belirlenmiştir. Anadolu karaçamı ve Toros sedirinde görülen anlamlı ($p<0.05$) ilişkiler daha önceki çalışmalar (Bilir 2004; Akçakaya 2011; Özel 2018; Yazıcı 2018; Bilir 2021; Yazıcı vd. 2022; Özbey 2023) ile birlikte Boylu ardıç fidanlarında yapılan çalışmada da (Eser 2021) ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada elde edilen yüksek R^2 değerleri bu sonuçların ileriki çalışmalarda da kullanılabileceğini göstermektedir.

4. Öneriler

Çalışma sonuçları ağaçlandırma faaliyetlerinde tür seçiminin önemini vurgulamıştır. Ancak, türlerin farklı ekolojik koşullardaki geniş yayılım alanlarına rağmen sınırlı bir alanda gerçekleştirilen bu araştırma sonuçları, ön sonuçlar olarak kabul edilebilir. Bu nedenle, çalışma sonuçları sınırlı ve benzer nitelikteki alanlarda kullanılabilir. Türler sadece ağaç boyu ve dip çap özellikleri ile değerlendirilmiştir. Yaşama yüzdesi gibi yeni özellikler ilave edilerek, farklı yörelerde 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.
- Anşın R, Özkan ZC (2006). Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) - Odunsu Taksonlar. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Atalay İ (2002). Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri. Orman Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- 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 (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, Çalıkoğlu M (2008). Toros Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich.) Biyolojisi ve Silvikültürü. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Çetin R (2017). Isparta'da Son On Yılda Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eser Y (2021). Morphological characteristics of containerized and bare-root seedlings in *Juniperus excelsa* and *J. foetidissima*. Fresenius Environmental Bulletin, 30:8351-8355.
- Evcimen BS (1963). Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi, Hasılat ve Amenajman Esasları. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Gezer A, Yücedağ C (2006). Ormancılıkta Ekim ve Dikim Yoluyla Ağaçlandırma Tekniği. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- 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.
- Gültekin HC (2007). Türkiye Ardıç (*Juniperus* L.) Türlerinin Ekolojisi ve Silvikültür Teknikleri. Orman Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara.
- Gültekin HC, Gültekin UG (2006). Bazı Türkiye ardıç türlerinin doğal yayılışları, biyolojisi ve ekolojisi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 7(1):39-66.
- 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.
- OGM (2014). Ardıç Ormanlarının Rehabilitasyonu Eylem Planı. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- OGM (2024). Ormancılık İstatistikleri-2023, Orman Genel Müdürlüğü web sitesi (www.ogm.gov.tr).
- Özbey Y (2023). Bazı Orman Ağacı Türlerinin Ağaçlandırma Sahalarında Büyüme Performansı. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
- Özel S (2018). Isparta-Yalvaç Yöresi Ağaçlandırma Çalışmalarının Silvikültürel Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sokal RR, Rohlf FJ (1995). Biometry (3rd Edition). WH Freeman and Company.
- SPSS (2011). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0., NY: IBM Corp.
- Yaltırık F (1988). Dendroloji I (Gymnospermae) Açık Tohumlular. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- 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, 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, Babalık AA, Bilir N (2022). Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ağaçlandırmalarında büyümeye eğimin etkisi: Dinar örneği. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 8:1-5.