

# ISPARTA YÖRESİ EHRAMI KARAÇAM AĞAÇLANDIRMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: 30. YIL SONUÇLARI

Recep Kartal<sup>1</sup>, Nebi Bilir<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, ISPARTA

<sup>2</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fak., Orman Müh. Böl., ISPARTA

\*Sorumlu Yazar: [nebibilir@isparta.edu.tr](mailto:nebibilir@isparta.edu.tr)

## Öz

Isparta yöresindeki, 30 yaşlı Ehrami Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* var. *pyramidata*) ağaçlandırma sahasından, 500 m<sup>2</sup> büyüklüğündeki dört örnek alanda boy, dip çap, göğüs yüksekliği çapı, tepe çapı ile birey sayısı araştırılmıştır. Bununla birlikte sahadaki Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] ve Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) ile bu özellikler bakımından karşılaştırmalar yapılmıştır. Çalışma sonucunda Ehrami Karaçam'ın, ortalama boy, dip çap, göğüs yüksekliği çapı ve tepe çapı değerleri sırasıyla 9.9 m, 29.3 cm, 25.1 cm ve 302.5 cm bulunmuştur. Örnek alanlar boy, dip çap ve göğüs yüksekliği çapı bakımından istatistiksel bakımdan anlamlı ( $p<0.05$ ) farklılık gösterirken, tepe çapı bakımından benzerlik ( $p>0.05$ ) göstermiştir. Uygulanan varyans analizi sonucunda, Ehrami Karaçam, Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri arasında; boy, dip çap, göğüs yüksekliği çapı ve tepe çapı bakımından önemli ( $p<0.05$ ) farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Anadolu Karaçamı'nın çalışmaya konu özellikler bakımından, Ehrami Karaçam ve Toros Sediri'ne göre daha yüksek büyüme performansı gösterdiği belirlenmiştir. Korelasyon analizi sonuçları, özellikler arasında genel olarak anlamlı ( $p<0.05$ ) pozitif ilişkiler ortaya çıkarmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ağaçlandırma, boy, büyüme, çap, varyasyon

## EVALUATION OF EHRAMI BLACK PINE PLANTATIONS IN ISPARTA DISTRICT: 30<sup>th</sup> YEAR RESULTS

### Extended Abstract

Ehrami black pine (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* var. *pyramidata*) is an endemic forest tree species in Turkish forestry by its limited natural distribution. Afforestation practices within natural distribution and outside have important roles for sustainability of the species. In this study, height, diameter at base, diameter at breast height, crown diameter and number of individuals were studied at 30 year Ehrami black pine afforestation by four sampled areas each of them 500 m<sup>2</sup> selected randomly from Isparta district. Beside, the species was compared for the characteristics by Anatolian black pine [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] and Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) planted at same area and period. Averages of height, diameter at base, diameter at breast height, crown diameter and number of individuals were 9.9 m, 29.3 cm, 25.1 cm ve 302.5 cm in Ehrami black pine, respectively. They were 12.3 m, 40.9 cm, 35.8 cm and 652.2 cm in Anatolian black pine, and 9.0 cm, 27.2 cm, 23.5 cm, and 453.6 cm in Taurus cedar. Sampled areas showed statistically significant difference ( $p<0.05$ ) for height, diameter at base, diameter at breast height except of crown diameter ( $p>0.05$ ). There was significant difference ( $p<0.05$ ) for the characteristics among Ehrami black pine, Anatolian black pine and Taurus cedar based on results of analysis of variance. Anatolian black pine showed higher growth performance than others, while Ehrami black pine and Taurus cedar had similar growth performance for height, and diameters at base and at breast height at Duncan's multiple range's test. However, the growth performance of the species could change from years to years. Positive and significant ( $p<0.05$ ) relations among the characteristics were estimated by correlation analysis except of between height and crown diameter, and between diameter at breast height and crown diameter ( $p>0.05$ ). The results could be used to increase growth performance and forestry practices, or landscape purpose such as pruning, in the species.

**Key Words:** Afforestation, height, growth, diameter, variation

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Nebi BİLİR; Isparta University of Applied Sciences, Forestry Faculty, Department of Forest Engineering, Isparta-Turkey.

Geliş (Received) : 03.01.2022

Kabul (Accepted) : 29.03.2022

Basım (Published) : 31.07.2022

## 1. Giriş

Orman Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan son istatistiklere göre, %56'sı verimsiz olmak üzere 20.2 milyon hektar olan 1973 yılı ülkemiz orman varlığı; 2020 yılında yaklaşık 23 milyon hektara ulaşmış ve bu orman alanı içindeki verimsiz orman alanı miktarı da %42'ye gerilemiştir (Anonim, 2021). Bu orman alanı artışı ve verimsiz orman alanı düşüşünde, ağaçlandırma gibi silvikültürel uygulamalar en önemli role sahiptir. Ülkemizde ağaçlandırma çalışmalarında en fazla kullanılan tür ise çalışmaya konu Ehrami Karaçam'ın (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* var. *pyramidata*) varyetesi olduğu, Anadolu Karaçamı'dır [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] (Ayan vd., 2017). Bu ağaçlandırma uygulamalarında potansiyel asli orman ağacı türlerimizin yanında, gerek sürdürülebilir ormancılık ve gerekse ağaçlandırma uygulamalarının biyolojik başarısında sınırlı yayılışına bağlı olarak tali türler olarak adlandırılan orman ağacı taksonlarını da ön plana çıkarmaktadır. Özellikle küresel ısınma ve buna bağlı kuraklık gibi güncel çevre sorunlarını nedeniyle, tali türlere karşı olan ilginin artacağı tahmin edilmektedir. Bu potansiyel tali türlerden biri de asıl olarak, Endemik bir varyete olan çalışmaya konu Ehrami Karaçam'dır. Bu varyete ilk olarak Acatay (1956) tarafından Kütahya Tavşanlı Vakıfköy civarında tespit edilmiştir. Ehrami Karaçam, Kütahya-Tavşanlı bölgesinde yaklaşık 235 hektar alan ve 1000-1150 m yükseltilerde doğal yayılış göstermektedir (Yücel, 1995). Türün bu sınırlı yayılışına rağmen Isparta-Gölcük yöresinde 1990 yılında, doğal meşcereden (Kütahya-Tavşanlı) toplanan tohumlardan yetiştirilen fidanlarla tesis edilen Ehrami Karaçam ağaçlandırmalarının başarılı bir şekilde varlığını devam ettirdiği gözlemlenmiş ve silvikültürel bakımdan değerlendirilmesi kararlaştırılmıştır. Zira, Türkiye'de doğal yayılış gösteren, Anadolu Karaçamı'nın, Türkiye'deki dört varyetesinden (Yalıtık, 1988), biri olan çalışmaya konu endemik Ehrami Karaçam'ın ağaçlandırma uygulamalarının değerlendirildiği sınırlı sayıda araştırma gerçekleştirilmiştir (Genç vd., 1999; Bilir vd., 2017). Ehrami Karaçam'ın ormancılık uygulamalarındaki potansiyeli yanında, peyzaj amaçlı kullanım potansiyeli de göz önüne alındığında, tür üzerinde yapılacak çalışmaların önemi de artmaktadır. Bu çalışmada, türün doğal yayılış alanı dışında Isparta-Gölcük yöresinde 1990 yılında tesis edilen 30 yaşlı ağaçlandırmaları boy, göğüs yüksekliği çapı, dip çap ve yaşayan birey sayısı bağlamında silvikültürel açıdan değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarıyla, türün ağaçlandırma ve diğer silvikültürel uygulamalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Çalışma materyali olarak, Isparta-Gölcük yöresinde 1990 yılında, Kütahya-Tavşanlı doğal meşceresi orijinli fidanlarla, 3x2 metre aralık mesafede türün saf veya karışık olarak tesis edilen Ehrami Karaçam ağaçlandırma sahasından dört örnek alan 2021 yılı büyüme dönemi sonunda örneklenmiştir (Tablo 1, Şekil 1).

Tablo 1. Örnek alanların genel özellikleri

Örnek alan	Enlem (K)	Boylam (D)	Yükselti (m)
A1	37°43'150"	30°29'109"	1420
A2	37°43'101"	30°29'113"	1425
A3	37°43'017"	30°29'116"	1430
A4	37°42'972"	30°29'123"	1435



Şekil 1. Örnek alanlardan genel görünüm

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Örnek alan ve büyüme özellikleri

Ağaçlandırma sahasından, Tablo 1’de genel özellikleri verilen her biri 500 m<sup>2</sup> (50 x 10 m) büyüklüğünde ve rastgele dört örnek alan belirlenmiştir. 2021 yılı büyüme dönemi sonunda çalışmaya konu Ehrami Karaçam ile karışık olarak dikilen Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) bireylerinde aşağıdaki özellikler ölçülmüştür. Bu ölçümlerde ölmüş, kurumuş veya deforme olmuş bireyler ölçüm dışı bırakılmış ve birey sayısına dahil edilmemiştir. **Boy (B)**, boy ölçer yardımıyla 5 cm duyarlıkta; **Dip çap (D<sub>0</sub>)**, 0.5 cm duyarlıkta; **Göğüs yüksekliği çapı (d<sub>1.30</sub>)**, 0.5 cm duyarlıkta; **Tepe çapı (TÇ)**, bireyin kuzey- güney ve doğu-batı yönlerindeki çaplarının ortalaması olup 5 cm duyarlıkta ölçülmüştür.

### 2.2.2. Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen boy, dip çap, göğüs yüksekliği çapı ve tepe çapı değerleri SPSS paket programında analiz edilerek (Özdamar, 1999), temel istatisti özellikler hesaplanmıştır. Yine aynı programda, örnek alanlar çalışmaya konu özellikler bakımından 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;  $\mu$ , genel ortalama değeri ;  $e_{ij}$  ise hatayı göstermektedir.

Özellikler arasındaki fenotipik ilişkiler korelasyon analizi ile aşağıdaki eşitlik yardımıyla tahmin edilmiştir (Falconer, 1989).

$$r_p = \frac{COV_{f(x,y)}}{\sqrt{\sigma^2_{f(x)}} \sqrt{\sigma^2_{f(y)}}} \quad (2)$$

Eşitlikte,  $COV_{f(xy)}$  x ve y özellikleri arasındaki fenotipik kovaryansı;  $\sigma^2_{f(x)}$  ve  $\sigma^2_{f(y)}$  ise x ve y özelliklerinin fenotipik varyansını göstermektedir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Büyüme Özellikleri

Örnek alanlarda Ehrami Karaçam’ın ortalama boyu 9.9 metre, dip çapı 29.3 cm, göğüs yüksekliği çapı 25.1 cm ve tepe çapı 302.5 cm olup bu özellikler bakımından örnek alanlar arası geniş farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 2). Ortalama 9.9 metre olan boy değeri (Tablo 2) bağlamında türde yıllık ortalama boy gelişiminin 33 cm olduğu söylenebilir. Aynı sahanın 8. yaş sonuçlarının değerlendirildiği çalışmada ortalama boy 160 cm yani yıllık ortalama boy gelişiminin 20 cm olduğu (Genç vd., 1999), 25. yaşta ise ortalama boy 673 ve yıllık ortalama boy gelişiminin 27 cm belirlenmiştir (Bilir vd., 2017). 8. yaşta ortalama 6.3 cm belirlenen dip çap (Genç vd., 1999), 25. yılda 24.9 cm’ye ulaşmıştır (Bilir vd., 2017). Dolayısıyla bu çalışmalarda yıllık ortalama dip çap gelişimi 0.79 cm (Genç vd., 1999), 0.99 cm (Bilir vd., 2017) ve 0.98 cm şeklinde sıralanmıştır. Bu sonuçlar ışığında, genel olarak Ehrami Karaçam’da ileriki yaşlarda boy gelişiminin daha da hızlandığı söylenebilir. Ehrami Karaçam’ın varyete olarak bağlı bulunduğu Anadolu Karaçamı’nda yapılan çalışmalarda ise; türün 18 yıl sonundaki yıllık ortalama boy gelişiminin yaklaşık 15 cm (Ertuğrul ve Bilir, 2020), 21 yaşlı bakım görmüş Anadolu Karaçam’ı ağaçlandırma sahaslarında boy artımının yıllar ve yükselti basamağına göre, 26.2 -70.8 cm arasında, 25.6 -59.4 cm arasında değişim gösterdiği ortaya çıkarılırken (Özel vd., 2010), Anadolu Karaçamı’nın Isparta yöresinde 10 popülasyon ile tesis edilen 9 yaşlı karaçam ağaçlandırma sahasında ortalama boyun popülasyonlara göre 105.84 -120.69 cm arasında değiştiği yani yıllık ortalama boy gelişiminin 10.6 cm-12.1 cm arasında değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır (Akçakaya, 2011). Bu sonuçlar genel olarak Anadolu Karaçamı’nın yıllık boy gelişiminin, Ehrami Karaçam’a göre daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Özelliklerin örnek alanlara göre temel istatistiksel değerleri

Özellik		Örnek Alanlar				Genel
		A1 (13)*	A2 (8)	A3 (6)	A4 (9)	
B	Ortalama	9.1 <sup>b**</sup>	11.7 <sup>a</sup>	10.9 <sup>a</sup>	8.8 <sup>b</sup>	9.9
	Minimum	6.0	6.75	9.0	6.0	6.0
	Maksimum	11.0	14.0	12.0	11.0	14.0
D <sub>0</sub>	Ortalama	26.8 <sup>b*</sup>	34.0 <sup>a</sup>	31.8 <sup>ab</sup>	26.9 <sup>b</sup>	29.3
	Minimum	19.0	28.0	24.0	20.0	19.0
	Maksimum	33.0	42.0	37.0	36.0	42.0
d <sub>1.30</sub>	Ortalama	23.1 <sup>b</sup>	28.9 <sup>a</sup>	27.3 <sup>ab</sup>	23.0 <sup>b</sup>	25.1
	Minimum	15.0	24.0	21.0	17.0	15.0
	Maksimum	33.0	35.0	32.5	32.0	35.0
TÇ	Ortalama	273.1	381.3	275.0	293.3	302.5
	Minimum	155.0	235.0	120.0	190.0	120.0
	Maksimum	460.0	590.0	400.0	490.0	590.0

\*; ölçüm yapılan birey sayısını, \*\*; aynı harfler benzer grupları göstermektedir.

Örnek alanlar arasındaki geniş boy farklılığı, örnek alan içi bireyler arasında da belirlenmiştir ve örneğin, boy değerleri A1 ve A3 örnek alanlarında 6 m-11 m arasında değişim göstermiştir (Tablo 2).

Örnek alanların karşılaştırılması sonucunda, örnek alanlar arasında boy, dip çap ve göğüs yüksekliği çapı için istatistiksel bakımdan önemli ( $p < 0.05$ ) fark olduğu belirlenirken, tepe çapı için benzer ( $p > 0.05$ ) oldukları ortaya çıkmıştır (Tablo 3). Bu sonuç, benzer çevre şartlarına sahip sınırlı alanda örnekleme yapılmış olmasına karşın türde geniş bir genetik varyasyonu göstermektedir. Gülsoy (2009) tarafından yapılan çalışmada da Ehrami Karaçam'ın Anadolu Karaçamı'nın diğer varyetelerinden yüksek genetik farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 3. Örnek alanların boy (B), dip çap (D<sub>0</sub>), göğüs yüksekliği çapı (d<sub>1.30</sub>) ve tepe çapı (TÇ) bakımından karşılaştırılması

Özellik	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
B	Gruplar arası	50.102	3	16.701	5.320	.004
	Grup içi	100.459	32	3.139		
	Toplam	150.561	35			
D <sub>0</sub>	Gruplar arası	350.720	3	116.907	4.330	.011
	Grup içi	864.030	32	27.001		
	Toplam	1214.750	35			
d <sub>1.30</sub>	Gruplar arası	232.849	3	77.616	3.201	.036
	Grup içi	775.901	32	24.247		
	Toplam	1008.750	35			
TÇ	Gruplar arası	66160.577	3	22053.526	1.956	.140
	Grup içi	360714.423	32	11272.326		
	Toplam	426875.000	35			

Aynı sahada yapılan ve 25. yaş boy ve dip çap sonuçlarının değerlendirildiği bir başka çalışmada da örnek alan içi ve örnek alanlar arası farklılıklar belirlenmiştir (Bilir vd., 2017). Bu örnek alanlar arası ve örnek alan içi boy farklılıklarına, çalışmaya konu Ehrami Karaçam'ın bağlı bulunduğu Anadolu Karaçamı'nın Afyonkarahisar ve Isparta yöresindeki ağaçlandırma sahalarında da ulaşılmıştır (Tanişman, 2017; Özel, 2018). Ağaçlandırma sahalarının başarısına birçok çevresel (örneğin, Özel vd., 2010; Özkan vd., 2008; Gülsoy vd., 2014; Yazıcı & Turan, 2016; Güner vd., 2016) ve tür orijin, tohum kaynağı gibi biyolojik (Yazıcı, 2018) faktörler etkili olabilmektedir. Örneğin, Özel vd. (2010), Anadolu Karaçamı ağaçlandırma sahalarında yıllık gelişimin yıllar ve yükselti basamağına göre değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Çalışmaya konu ağaçlandırma sahası yaklaşık 1430 m yükseltide yer almasına karşın, Yücel (1995), Ehrami Karaçam'ın 1000-1150 m yükseltide doğal yayılış gösterdiğini belirtmektedir.

Ehrami Karaçam'ın ağırlıklı olduğu ağaçlandırma sahasında, Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri ile de yer yer karışım oluşturulmuştur. Bu bağlamda, örnek alanlarda tüm türlerde çalışmaya konu özelliklerin de ölçümü gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ölçümlerin değerlendirilmesi sonucunda, yörenin doğal türü olan Anadolu Karaçamı'nın çalışmaya konu özellikler bakımından, Ehrami Karaçam ve Toros Sediri'ne göre daha yüksek büyüme performansı gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 4, Şekil 2). Aynı sahada 8 yıllık sonuçlar ışığında ise, Ehrami Karaçam, Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri'nde ortalama boylar sırasıyla 1.6 m, 1.9 m, 2.2 m; ortalama dip çaplar 6.3 cm, 7.9 cm, 5.9 cm ve bir metre yükseklikteki çaplar ise ortalama 2.8 cm, 4.2 cm ve 3.0 cm olarak bulunmuştur (Genç vd., 1999). Dolayısıyla 8. yıl sonuçlarında, boy bakımından Toros Sediri, dip çap ve bir metre yükseklikteki çap bakımından Anadolu Karaçamı ve diğer türlere oranla daha yüksek performans göstermiştir. Bu sonuçlar türlerde büyüme gelişiminin yıllara göre farklılık gösterebileceğini açıklamaktadır. Ancak çalışmaya konu Ehrami Karaçam'ın sınırlı doğal yayılışı nedeniyle, odun veya diğer amaçlarla yetiştirilmesinden ziyade, öncelikle sürdürülebilirliği ön plandadır ve bu husus Ünalı (2004) tarafından da vurgulanmıştır. Bu önceliğe bağlı olarak Ehrami Karaçam'da aşılı fidan üretimi gibi alternatif fidan üretim teknikleri araştırılmıştır (Sıvacıoğlu vd., 2004).

Tablo 4. Türlerin büyüme özelliklerine ilişkin ortalama değerler

Türler	Özellikler			
	B (m)	D <sub>0</sub> (cm)	d <sub>1.30</sub> (cm)	TÇ (m)
Ehrami Karaçam (36)*	9.9 <sup>b**</sup>	29.3 <sup>b</sup>	25.1 <sup>b</sup>	302.5 <sup>c</sup>
Anadolu Karaçamı (18)	12.3 <sup>a</sup>	40.9 <sup>a</sup>	35.8 <sup>a</sup>	652.2 <sup>a</sup>
Toros Sediri (14)	9.0 <sup>b</sup>	27.2 <sup>b</sup>	23.5 <sup>b</sup>	453.6 <sup>b</sup>

\*; ölçüm yapılan birey sayısını, \*\*; aynı harfler benzer grupları göstermektedir.

Ehrami Karaçam, Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri'ni, çalışmaya konu özellikler için karşılaştırılması amacıyla uygulanan varyans analizi sonucunda, türler arasında özelliklerin tamamı için önemli ( $p < 0.05$ ) farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu benzerlik ve farklılıklar (Tablo 4) türlere benzer ormancılık müdahaleleri uygulanabilirliği bakımından önemlidir.



Şekil 2. Toros Sediri ve Anadolu Karaçamı ile Ehrami Karaçam'ın boy rekabetinden bir görünüm

Kültür çağındaki ağaçlandırma sahaslarında gerçekleştirilen bir başka çalışmada da, Anadolu Karaçamı'nın boy ve dip çap bakımından Toros Sediri'ne oranla daha yüksek gelişim performansı gösterdiği belirlenmiştir (Özel, 2018). Bu çalışma sonucunda ulaşılan türler arası anlamlı ( $p < 0.05$ ) farklılıklara, yörede Ehrami Karaçam, Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri'nin 8. yıl, boy, dip çap, ve bir metre yükseklik çapının değerlendirildiği çalışmada da ulaşılmıştır (Genç vd., 1999).

### 3.2. Özellikler Arasındaki İlişkiler

Özellikler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla uygulanan korelasyon analizi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Uygulanan korelasyon analizi sonucunda, tepe çapı ile boy ve tepe çapı ile göğüs yüksekliği çapı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ( $p>0.05$ ) ilişki belirlenemezken diğer özellikler arasında anlamlı ( $p<0.05$ ) ilişkiler tahmin edilmiştir. Buna karşın gerek Anadolu Karaçamı ve gerekse Toros Sediri'nde özellikler arasında anlamlı ( $p<0.05$ ) ilişkiler tahmin edilmiştir.

Tablo 5. Boy (B), dip çap (D<sub>0</sub>), göğüs yüksekliği çapı (d<sub>1.30</sub>) ve tepe çapı (TÇ) arasındaki ilişkiler

<i>r</i>	B	D <sub>0</sub>	d <sub>1.30</sub>
D <sub>0</sub>	.792**	-	
d <sub>1.30</sub>	.777**	.937**	-
TÇ	.143 <sup>NS</sup>	.336*	.288 <sup>NS</sup>

\*, İlişkiler %95, ve \*\*, %99 önem düzeyinde anlamlıdır. NS; ilişkiler anlamsızdır ( $p>0.05$ ).

Aynı türde yapılan ve 25. yıl sonuçlarının değerlendirildiği bir başka çalışmada boy, dip çap, göğüs yüksekliği çapı ve tepe çapı arasında anlamlı ( $p<0.05$ ) pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Bilir vd., 2017). Bu sonuçlar özellikler arasındaki ilişkinin yaş ve örnek alanlara göre değişebileceğini göstermektedir. Anadolu Karaçamı ağaçlandırma sahalarında yapılan çalışmalarda da boy ve çap arasında anlamlı ve pozitif ilişkiler tahmin edilmiş olup (Tanişman, 2017; Özel, 2018), benzer sonuçlar Anadolu Karaçamı gençliklerinde boy, dip çap ve son yılın boy gelişimi ile yıllık boy artımı arasında da belirlenmiştir (Ertuğrul ve Bilir, 2020).

### 4. Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonucunda, örnek alanlarda 8.8 m. ile 11.7 m. arasında değişen boy, örnek alanların genelinde 9.9 m bulunmuştur (Tablo 2). Ehrami Karaçam'da boy gelişiminin, yıllara göre değişim gösterdiği ve ileriki yaşlarda daha da hızlandığı söylenebilir. Ehrami Karaçam'ın varyetesi olduğu Anadolu Karaçamı'nın yıllık boy gelişiminin, Ehrami Karaçam'a göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Örnek alanların genelinde 29.3 cm olarak belirlenen ortalama dip çap, örnek alanlarda, 26.8 cm - 34.0 cm arasında değişim göstermiştir (Tablo 2). Dip çap bakımından, örnek alan içi ve varyans analizi sonuçları bağlamında örnek alanlar arası geniş varyasyonlar belirlenmiştir (Tablo 2 ve Tablo 3) ve bu farklılığın çevresel faktörlerden ziyade genetik faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar türde bireysel seleksiyonun önemini ve türdeki geniş genetik tabanı vurgulamıştır. Örnek alanların genelinde 25.1 cm olarak bulunan göğüs yüksekliği çapı, örnek alanlarda 23.0 cm ile 28.9 cm arasında değişmiştir (Tablo 2). Örnek alanların genelinde ortalama 302.5 cm olan tepe çapı, örnek alanlar arasında benzerlik gösterirken (Tablo 3), örnek alan içi bireyler arası geniş farklılık göstermiştir (Tablo 2). Tepe çapı, özellikle odun dışı ormancılık uygulamaları ve peyzaj amaçlı uygulamalarda önem arz etmektedir.

Elde edilen sonuçlar ışığında Anadolu Karaçamı'nın çalışmaya konu özellikler bakımından, Ehrami Karaçam ve Toros Sediri'ne göre daha yüksek büyüme performansı gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 4). Ancak bu performansın yıllara göre farklılık gösterebileceği ortaya çıkmıştır. Uygulanan varyans analizi sonucunda, Ehrami Karaçam, Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri arasında; boy, dip çap, göğüs yüksekliği çapı ve tepe çapı bakımından türler arasında anlamlı ( $p<0.05$ ) farklılıklar olduğu belirlenmiş ve Anadolu Karaçamı bu türlerden belirgin farklılık göstermiştir (Tablo 4). Bu benzerlik ve farklılıklar türlere benzer ormancılık müdahaleleri uygulanabilirliği bakımından önem arz etmektedir.

Korelasyon analizi sonucunda Ehrami Karaçam'da; tepe çapı ile boy ve tepe çapı ile göğüs yüksekliği çapı arasında önemli ( $p>0.05$ ) ilişki belirlenemezken, diğer özellikler arasında önemli ( $p<0.05$ ) ilişkiler tahmin edilmiştir (Tablo 5). Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri'nde ise özelliklerin tamamı arasında önemli ( $p<0.05$ ) ilişkiler ortaya çıkmıştır.

Boy, dip çap ve göğüs yüksekliği çapı bakımından örnek alanlar arası farklılıklar, türdeki yüksek genetik çeşitliliği ve ileride bu konuda yapılacak çalışmaların önemini göstermektedir. Örnek alanlar arası farklılıklar, türdeki lokal ormancılık uygulamalarının önemini vurgulamaktadır. Çalışmaya konu özellikler bakımından örnek alan içi farklılıklar, türde tohum kaynağı seçiminde kitlesel seleksiyon yerine bireysel seleksiyonun önemini göstermektedir.

Çalışma, türün doğal yayılış alanı dışında ve sınırlı bir alanda tesis edilen ağaçlandırma sahasında gerçekleştirilmiştir ve türün doğal yayılış alanındaki ağaçlandırma sahaslarındaki büyüme performanslarına yönelik karşılaştırmalı çalışmalar yapılmalıdır. Türün doğal yayılış alanı içi ve dışındaki değişik yetiştirme ortamlarındaki, ağaçlandırma uygulamalarına ağırlık verilerek, türün gen koruma çalışmaları ve sürdürülebilirliğine katkı sağlanmalıdır. Türün peyzaj uygulamaları ve süs bitkisi gibi diğer kullanım potansiyeli göz önüne alınarak, özel ve kamu fidanlıklarında üretimi teşvik edilerek, disiplinler arası çalışmalar sağlanmalıdır. Çalışma sonucu elde edilen özellikler arası ilişkiler ile türler arası benzerlik farklılıklar, türün silvikültürel ve diğer ormancılık uygulamalarında dikkate alınmalıdır.

## Teşekkür

Bu makale, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde, Prof. Dr. Nebi Bilir danışmanlığında yürütülen Yüksek Lisans tez çalışması içermekte olup, emeği geçenlere teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

1. **Acatay A. (1956)**. Ehrami Karaçam (*Pinus nigra* var. *pyramidata*). *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 6(2), 75-85.
2. **Akçakaya M. (2011)**. *On Populasyonlu Anadolu Karaçamı (Pinus nigra Arnold. subsp. pallasiana (Lamb) Holmboe) Ağaçlandırma Denemesinde Genetik Çeşitlilik (9 Yıllık Sonuçlar)*. Y. Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
3. **Anonim (2021)**. Orman Genel Müdürlüğü İstatistikleri-2020 ([www.ogm.gov.tr](http://www.ogm.gov.tr)). Ankara.
4. **Ayan S. Yer E.S. & Gülseven O. (2017)**. Türkiye'deki Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Ağaçlandırma Sahalarının İklim Tipi Açısından Değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 152-161.
5. Bilir N. Çatal Y. Tekocak S. & Cercioğlu M. (2017). Fertility Variation in Endemic Populations of Ehrami Black Pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* var. *pyramidata*). *Journal of Forestry Reserch*, 28(4), 683-686.
6. **Ertuğrul G.S. & Bilir N. (2020)**. Kütahya-Simav yöresi Anadolu Karaçamı doğal gençleştirme sahasında bazı değerlendirmeler. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21, 75-81.
7. **Falconer D.S. (1989)**. *Introduction to quantitative genetics*. (3<sup>rd</sup> Edition), Longman Scientific and Technical, New York.
8. **Genç M. Cengiz N. Bilir N. & Gülcü S. (1999)**. Isparta Gölcük koşullarında Ehrami karaçam plantasyonlarının dikim başarısı: 8 yıllık sonuçlar. I. Uluslararası Doğal Çevreyi Koruma ve Ehrami Karaçam Sempozyumu, 23-25 Eylül, Kütahya, s. 60-64.
9. **Gülsoy A.D.G. (2009)**. *Kloroplast Genomundaki Kodlanmayan Trn Bölgelerinin Karşılaştırılması Yapılarak Pinus nigra Arnold Alt Tür pallasiana Varyetelerinin Filogenetik Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
10. **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.
11. **Güner Ş.T. Çömez A. Özkan K. Karataş R. & Çelik N. (2016)**. Türkiye'deki Karaçam Ağaçlandırmalarının Verimlilik Modellemesi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 66(1), 159-172.
12. **Özdamar K. (1999)**. *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi*. Kaan Kitabevi Yayınları, Eskişehir.
13. **Özel H.B. Ertekin, M. & Tufanoğlu G.Ç. (2010)**. Devrek-Akçasu Yöresindeki Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ve Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Ağaçlandırmalarında Boy Artımı ile Bazı İklim Faktörleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Ecological Life Science*, 5(4), 376-389.
14. **Özel S. (2018)**. *Isparta-Yalvaç Yöresi Ağaçlandırma Çalışmalarının Silvikültürel Değerlendirilmesi*. Y. Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
15. **Özkan K. Gülsoy S. & Mert A. (2008)**. Interrelations Between Height Growth and Site Characteristics of *Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. *Journal of The Malaysian Forester*, 71, 9-16.
16. **Sivacıoğlu A. Ayan S. Ergin Ö.F. & Ertekin M. (2004)**. Ehrami Karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* var. *pyramidata*) Aşılı Fidan Üretimi. *Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 42(2), 90-100.
17. **Tanişman V. (2017)**. *Başkomutan Tarihi Milli Parkında Uygulanan ve Potansiyel Silvikültürel Müdahalelerin İrdelenmesi*. Y. Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
18. **Ünalı ÜE. (2004)**. Nesli Tehlikedeki Ağaç: Ehrami Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* var. *pyramidata*). *Fırat Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 14, 67-80.

19. **Yaltırık F. (1988).** *Dendroloji I (Gymnospermae) Açık Tohumlular*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
20. **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.
21. **Yazıcı N. (2018).** Effect of Species and Environmental Factors on Growth Performances in Afforestation of *Cedrus libani* and *Pinus brutia*. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27, 6913-6917.
22. **Yücel E. (1995).** *Ehrami Karaçamın Doğal Yayılışı ve Ekolojik Özellikleri*. Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Eskişehir.