

## Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] ağaçlandırmasında bakı ve eğimin büyümeye etkisi

Samet Dirlik<sup>a,\*</sup> 

**Özet:** Bu çalışmada, 28 yaşındaki Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] ağaçlandırma sahasında bakı ve eğim faktörlerinin ağaç boyu ve göğüs yüksekliği çapı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü Keçiborlu Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yürütülmüştür. Güney, batı, kuzey ve doğu bakılar ile %0–5, %5–20 ve %20–35 eğim gruplarında üçer adet 10 × 30 m büyüklüğünde örnek alan alınmış ve örnek alanlardaki tüm ağaçların boy ve göğüs yüksekliği çapları ölçülmüştür. Veriler tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiş, anlamlı farklılıkların belirlenmesi durumunda Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Bakı grupları arasında hem ağaç boyu hem de göğüs yüksekliği çapı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek ortalama ağaç boyu ve göğüs yüksekliği çapı değerleri güney bakıda sırasıyla 7,27 m ve 15,49 cm olarak bulunmuştur. Eğim grupları arasında ağaç boyu bakımından anlamlı farklılık belirlenirken (p=0,008), göğüs yüksekliği çapı bakımından farklılık anlamlı bulunmamıştır. Bu bulgular, karaçam ağaçlandırmalarının planlanmasında bakı ve eğim gibi topoğrafik özelliklerin dikkate alınmasının yararlı olabileceğini göstermektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda bakı ve eğimin toprak özellikleri, yamaç konumu ve mikroklimatik koşullarla birlikte değerlendirilmesi, Anadolu karaçamı ağaçlandırmalarındaki büyüme farklılıklarının daha kapsamlı açıklanmasına katkı sağlayacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Anadolu karaçamı, Ağaçlandırma, Bakı, Eğim, Büyüme

## Effect of aspect and slope on growth in an Anatolian black Pine [*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] plantation

**Abstract:** This study aimed to determine the effects of aspect and slope on tree height and diameter at breast height (DBH) in a 28-year-old Anatolian black pine [*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] plantation. The study was conducted within the boundaries of the Keçiborlu Forest Management Chiefdom, Isparta Regional Directorate of Forestry, Türkiye. Three 10 × 30 m sample plots were established in each of the south-, west-, north-, and east-facing aspects and in each of the 0–5%, 5–20%, and 20–35% slope classes. Tree height and DBH were measured for all trees within the sample plots. The data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA), and Tukey's multiple comparison test was used to identify significant differences among groups. Significant differences were found among aspect groups for both tree height and DBH. The highest mean tree height and DBH were recorded on the south-facing aspect, at 7.27 m and 15.49 cm, respectively. A significant difference in tree height was found among slope classes (p=0.008), whereas the difference in DBH was not statistically significant. These findings indicate that topographic characteristics such as aspect and slope may be useful considerations in the planning of Anatolian black pine plantations. Future studies evaluating aspect and slope together with soil properties, slope position, and microclimatic conditions may contribute to a more comprehensive understanding of growth differences in Anatolian black pine plantations.

**Keywords:** Anatolian black pine, Plantation, Aspect, Slope, Growth

### 1. Giriş

Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe], Türkiye'de geniş yayılış gösteren ve ağaçlandırma çalışmalarında yaygın olarak kullanılan önemli orman ağacı türlerinden biridir. Türün farklı yetiştirme ortamı koşullarına uyum sağlayabilmesi, özellikle kurak ve yarı kurak alanlardaki ağaçlandırmalarda kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Saatçioğlu 1976; Ayan vd. 2021). Bununla birlikte, Anadolu karaçamı ağaçlandırmalarında büyüme ve verimlilik; topoğrafya, iklim, toprak ve diğer yetiştirme ortamı özelliklerine bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir (Güner vd. 2016). Nitekim Anadolu karaçamının yetiştirme ortamı-verimlilik ilişkilerini inceleyen çalışmalar, yükselti, eğim, yamaç konumu,

toprak derinliği ve yağış gibi değişkenlerin türün boy gelişimi ve verimliliğiyle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Güner vd. 2016; Gülsoy ve Çınar 2019).

Orman ağaçlarının büyüme ve gelişimi; ağaca, meşçereye ve yetiştirme ortamına ilişkin çok sayıda faktörün birlikte etkisi altında gerçekleşmektedir. Ağaç çapı ve yaşı gibi bireysel özelliklerin yanı sıra meşçere sıklığı ve rekabet koşulları ile iklim, toprak ve topoğrafik özellikler büyüme üzerinde etkili olabilmektedir. Özellikle yükselti, eğim ve bakı gibi topoğrafik değişkenler, farklı yetiştirme ortamlarının oluşmasında ve ağaçların büyüme koşullarının şekillenmesinde önemli faktörler arasında değerlendirilmektedir (Bončina vd. 2023). Bu nedenle ağaçlandırma çalışmalarında yalnızca tür seçiminin değil, türün farklı yetiştirme ortamlarındaki büyüme tepkilerinin de dikkate alınması gerekmektedir.

<sup>a</sup> Atabey Meslek Yüksekokulu, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, 32670, Isparta

\* Corresponding: sametdirlik@isparta.edu.tr

Received: 02.09.2026, Accepted: 28.09.2026

Topoğrafik faktörler içerisinde bakı ve eğim, yetiştirme ortamı koşullarını farklılaştıran temel değişkenlerdendir. Bakı, özellikle güneşlenme ve buna bağlı olarak sıcaklık ve su koşullarındaki farklılıklarla; eğim ise yüzeyel akış, toprak gelişimi ve yetiştirme ortamındaki su ve besin maddelerinin dağılımıyla ilişkili olarak ağaçların gelişimini etkileyebilmektedir. Anadolu karaçamı üzerinde gerçekleştirilen çalışmalar da türün büyüme ve verimliliğinin topoğrafik koşullara göre değişebildiğini göstermektedir. Gülsoy ve Çınar (2019), Anadolu karaçamı meşcerelerinde verimlilik ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri incelemiş ve özellikle 1000 m'nin altındaki yükseltilerde kuzey bakının türün verimliliğine önemli katkı sağladığını bildirmiştir.

Benzer şekilde, Türkiye'deki karaçam ağaçlandırmalarının verimliliğini inceleyen Güner vd. (2016), karaçamın boy gelişimi ile yükselti, eğim ve yamaç konumu arasında önemli ilişkiler belirlemiştir. Araştırmacılar, incelenen sahalarda eğim derecesindeki artışla birlikte karaçamın boy gelişiminin arttığını ve yamaç konumu bakımından sırt kesimlerinden taban arazilere doğru boy gelişiminin yükseldiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada karaçam boy gelişiminin açıklanmasına yönelik oluşturulan regresyon modelinde eğim ve yamaç konumunun modele giren önemli değişkenler arasında yer alması, topoğrafik özelliklerin karaçam ağaçlandırmalarının gelişiminde dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anadolu karaçamında büyüme performansının değerlendirilmesi, başarılı ağaçlandırmaların oluşturulması açısından önem taşımaktadır (Gülcü vd. 2016). Karaçam ağaçlandırmalarında boy ve çap, büyümenin değerlendirilmesinde temel özellikler arasında yer almaktadır. Tavankar vd. (2018), 20 yaşındaki *P. nigra* ağaçlandırmalarında boy ve çap başta olmak üzere çeşitli büyüme özelliklerini değerlendirmiştir. Benzer şekilde Kartal ve Bilir (2022), Isparta yöresindeki 30 yaşındaki bir ağaçlandırmada Anadolu karaçamında ortalama ağaç boyunu 12.3 m ve göğüs yüksekliği çapını 35.8 cm olarak belirlemiştir. Bu çalışmalar, karaçam ağaçlandırmalarında boy ve çap gelişiminin değerlendirilmesine yönelik önemli bulgular ortaya koymaktadır.

Türkiye'de Anadolu karaçamının yetiştirme ortamı-verimlilik ilişkilerine yönelik çeşitli çalışmalar bulunmakla birlikte, aynı yaşlı bir ağaçlandırma sahasında bakı ve eğim koşullarının ağaçların çap ve boy gelişimi üzerindeki etkilerinin birlikte değerlendirilmesi, sahaya özgü büyüme farklılıklarının anlaşılması ve

ağaçlandırmaların gelecekteki yönetimine yönelik bilgi üretilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu kapsamda çalışmanın amacı, 28 yaşındaki Anadolu karaçamı ağaçlandırmalarında farklı bakı ve eğim koşullarının ağaçların göğüs yüksekliği çapı ve boy gelişimi üzerindeki etkilerini belirlemektir. Elde edilen sonuçların, karaçam ağaçlandırmalarında topoğrafik koşullara bağlı büyüme farklılıklarının değerlendirilmesine katkı sağlaması beklenmektedir.

## 2. Materyal ve yöntem

Araştırma, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü Keçiörlü Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan 28 yaşındaki Anadolu karaçamı ağaçlandırma sahasında yürütülmüştür. Araştırma alanları 146 ve 147 nolu bölmeler içerisinde yer almakta olup, araştırmaya konu alanlar Çkab3 meşcere tipinde ve III. bonitet sınıfındadır. Araştırma alanlarına ilişkin özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Bakı faktörünün değerlendirilmesi amacıyla güney, batı, kuzey ve doğu bakılarda; eğim faktörünün değerlendirilmesi amacıyla ise araştırma sahasındaki topoğrafik farklılıklar dikkate alınarak oluşturulan %0–5, %5–20 ve %20–35 eğim gruplarında örneklem yapılmıştır. Anadolu karaçamı ağaçlandırmalarında yetiştirme ortamı özelliklerinin değerlendirilmesinde bakı, eğim, yükselti ve yamaç konumu gibi topoğrafik değişkenlerin dikkate alındığı bildirilmektedir (Güner vd. 2016). Araştırma sahasında bakı ve eğim gruplarını temsil edecek şekilde örnek alanlar belirlenmiştir. Bu kapsamda, her bakı ve eğim grubunda üçer adet 10 × 30 m (300 m<sup>2</sup>) büyüklüğünde örnek alan alınmış ve örnek alan sınırları içerisinde bulunan ağaçların tamamında ağaç boyu (m) ve göğüs yüksekliği çapı (cm) ölçülmüştür. Böylece bakı için toplam 12, eğim için ise toplam 9 örnek alan değerlendirilmeye alınmıştır.

İstatistiksel değerlendirmelerde her bir örnek alana ait ortalama ağaç boyu ve göğüs yüksekliği çapı değerleri esas alınmıştır. Bakı ve eğim grupları arasında ağaç boyu ve göğüs yüksekliği çapı bakımından farklılıkların belirlenmesi amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Varyans analizi sonucunda anlamlı farklılık belirlenen grupların karşılaştırılmasında Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics paket programında (SPSS 2011) gerçekleştirilmiş ve anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak kabul edilmiştir.

**Tablo 1.** Araştırma alanlarına ait bilgiler

| Faktör | Grup   | İşletme şefliği | Bölme no | Meşcere tipi | Yükselti (m) | Ağaç sayısı<br>(n <sub>1</sub> /n <sub>2</sub> /n <sub>3</sub> ) | Koordinat                      |
|--------|--------|-----------------|----------|--------------|--------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|        | Güney  | Keçiörlü        | 146      | Çkab3        | 1084         | 17/18/21                                                         | 37°57'56.20" N, 30°20'05.21" E |
|        | Batı   | Keçiörlü        | 147      | Çkab3        | 1132         | 24/22/20                                                         | 37°57'15.40" N, 30°20'21.42" E |
|        | Kuzey  | Keçiörlü        | 146      | Çkab3        | 1100         | 22/20/22                                                         | 37°57'28.51" N, 30°20'16.68" E |
|        | Doğu   | Keçiörlü        | 147      | Çkab3        | 1116         | 25/21/22                                                         | 37°57'19.65" N, 30°20'25.80" E |
|        | %0–5   | Keçiörlü        | 146      | Çkab3        | 1084         | 25/21/22                                                         | 37°57'27.14" N, 30°20'15.49" E |
| Eğim   | %5–20  | Keçiörlü        | 146-147  | Çkab3        | 1076         | 16/20/20                                                         | 37°57'24.49" N, 30°20'13.78" E |
|        | %20–35 | Keçiörlü        | 146-147  | Çkab3        | 1065         | 20/20/20                                                         | 37°57'24.31" N, 30°20'11.54" E |

### 3. Bulgular

Bakı grupları arasında ağaç boyu bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir ( $p<0.001$ ). En yüksek ortalama boy güney bakıda (7.27 m) belirlenirken, bunu sırasıyla kuzey (5.58 m), batı (5.25 m) ve doğu (5.18 m) bakıları izlemiştir. Eğim grupları arasında da ağaç boyu bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık ( $p=0.008$ ) belirlenmiştir. En yüksek ortalama ağaç boyu (7.13 m) %0–5 eğim grubunda elde edilirken, bunu %20–35 (5.56 m) ve %5–20 (5.24 m) eğim grupları izlemiştir (Tablo 2).

Bakı grupları arasında göğüs yüksekliği çapı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir ( $p=0.016$ ). En yüksek ortalama göğüs yüksekliği çapı güney bakıda (15.49 cm) belirlenirken, bunu kuzey (13.78 cm), batı (12.39 cm) ve doğu (11.56

cm) bakıları izlemiştir. Eğim grupları incelendiğinde en yüksek ortalama göğüs yüksekliği çapı %0–5 eğim grubunda (15.30 cm) belirlenmiş, bunu sırasıyla %20–35 (13.73 cm) ve %5–20 (12.03 cm) eğim grupları izlemiştir. Ancak eğim grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p=0.079$ ) (Tablo 3).

Bakı gruplarına göre ağaç boyu ve göğüs yüksekliği çapı benzer bir değişim göstermiş; her iki özellik bakımından da en yüksek ortalama değerler güney, en düşük ortalama değerler ise doğu bakıda belirlenmiştir (Şekil 1).

Eğim gruplarına göre ağaç boyu ve göğüs yüksekliği çapı benzer bir değişim göstermiş; her iki özellik bakımından da en yüksek ortalama değerler %0–5, en düşük ortalama değerler ise %5–20 eğim grubunda belirlenmiştir (Şekil 2).

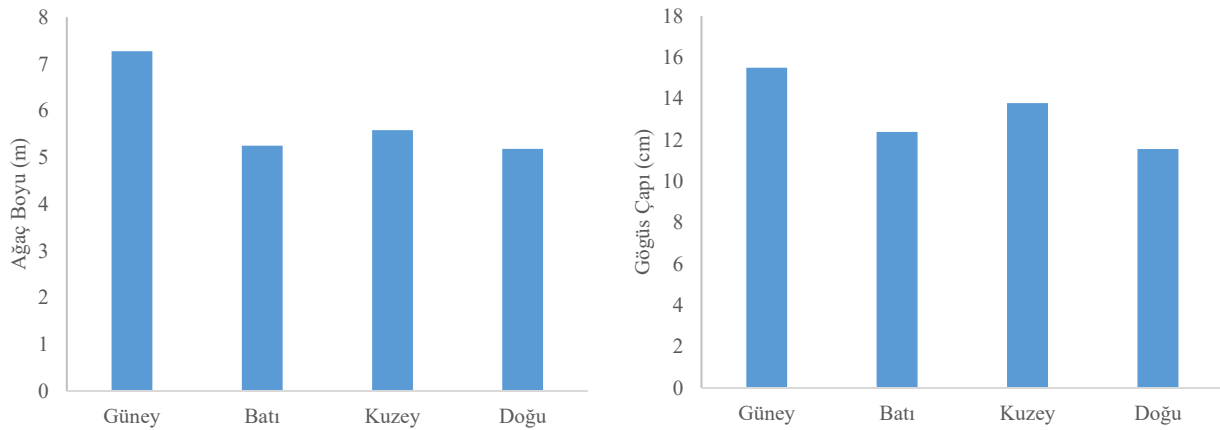
**Tablo 2.** Bakı ve eğim gruplarına göre ortalama ağaç boyu değerleri

| Faktör   | Grup  | Boy (m)                  | F      | p      |
|----------|-------|--------------------------|--------|--------|
|          | Güney | 7,27 ± 0,37 <sup>a</sup> | 27,053 | <0,001 |
|          | Batı  | 5,25 ± 0,42 <sup>b</sup> |        |        |
|          | Kuzey | 5,58 ± 0,34 <sup>b</sup> |        |        |
|          | Doğu  | 5,18 ± 0,03 <sup>b</sup> |        |        |
| Eğim (%) | 0–5   | 7,13 ± 0,50 <sup>a</sup> | 11,934 | 0,008  |
|          | 5–20  | 5,24 ± 0,44 <sup>b</sup> |        |        |
|          | 20–35 | 5,56 ± 0,57 <sup>b</sup> |        |        |

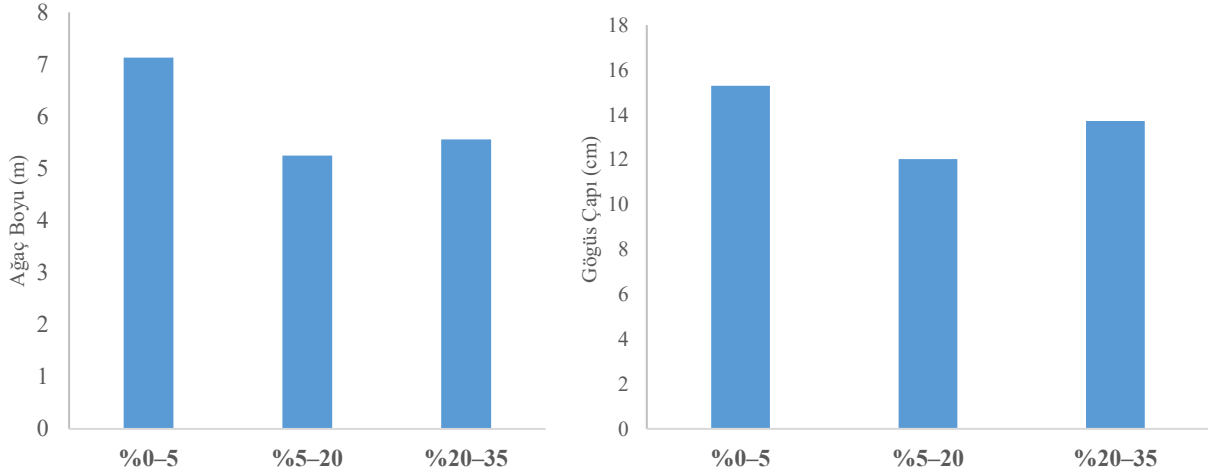
F: tek yönlü varyans analizi F değeri; p: önem düzeyi.

**Tablo 3.** Bakı ve eğim gruplarına göre ortalama göğüs yüksekliği çapı değerleri

| Faktör   | Grup  | Göğüs yüksekliği çapı (cm) | F     | p     |
|----------|-------|----------------------------|-------|-------|
|          | Güney | 15,49 ± 1,76 <sup>a</sup>  | 6,412 | 0,016 |
|          | Batı  | 12,39 ± 0,79 <sup>bc</sup> |       |       |
|          | Kuzey | 13,78 ± 0,52 <sup>ab</sup> |       |       |
|          | Doğu  | 11,56 ± 1,25 <sup>c</sup>  |       |       |
| Eğim (%) | 0–5   | 15,30 ± 1,69               | 4,000 | 0,079 |
|          | 5–20  | 12,03 ± 0,73               |       |       |
|          | 20–35 | 13,73 ± 1,63               |       |       |



**Şekil 1.** Bakı gruplarına göre ortalama ağaç boyu ve göğüs yüksekliği çapı değerleri



Şekil 2. Eğim gruplarına göre ortalama ağaç boyu ve göğüs yüksekliği çapı değerleri

#### 4. Tartışma ve sonuç

Bu çalışmada, 28 yaşındaki Anadolu karaçamı ağaçlandırma sahasında bakı ve eğim koşullarına bağlı olarak ağaç boyu ve göğüs yüksekliği çapında belirgin farklılıkların ortaya çıkabildiği belirlenmiştir. Bakı, hem ağaç boyu hem de göğüs yüksekliği çapı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki göstermiş; en yüksek ortalama ağaç boyu (7.27 m) ve göğüs yüksekliği çapı (15.49 cm) güney bakıda elde edilmiştir. Kuzey bakı her iki özellik bakımından ikinci sırada yer alırken, en düşük değerler doğu bakıda belirlenmiştir. Bu sonuçlar, aynı yaş ve meşcere tipindeki karaçam ağaçlandırmalarında topoğrafik konumun büyüme performansındaki farklılaşmaya katkıda bulunabileceğini göstermektedir.

Bakı; güneşlenme, sıcaklık ve toprak nemi gibi yetiştirme ortamı özelliklerini değiştirebildiğinden ağaçların büyümesi üzerinde önemli bir topoğrafik faktör olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, bakının etkisi yetiştirme ortamı koşullarına bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Nitekim Gülsoy ve Çınar (2019), Demirci yöresindeki Anadolu karaçamı meşcerelerinde 1000 m'nin altındaki yükseltilerde kuzey bakının verimlilik üzerinde olumlu etkisinin bulunduğunu bildirmiştir. Bu sonuç, mevcut çalışmada güney bakıda belirlenen daha yüksek büyüme değerleriyle örtüşmemektedir. Çalışmalar arasındaki bu farklılık; yükselti, toprak, iklim, su ve besin koşulları gibi yetiştirme ortamı özelliklerinin farklılığından kaynaklanabilir. Ayrıca mevcut çalışmanın bir ağaçlandırma sahasında gerçekleştirilmiş olması da sonuçların farklılaşmasına katkıda bulunmuş olabilir. Bu nedenle mevcut bulgular, güney bakının Anadolu karaçamı için genel olarak daha uygun olduğu şeklinde değil, incelenen ağaçlandırma sahasında güney bakının daha yüksek boy ve çap gelişimi gösterdiği şeklinde değerlendirilmelidir.

Eğim grupları arasında ağaç boyu bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenirken, göğüs yüksekliği çapı bakımından farklılık anlamlı bulunmamıştır. Bununla birlikte, her iki özellikte de en yüksek ortalama değerler %0-5, en düşük değerler ise

%5-20 eğim grubunda elde edilmiştir. Gülsoy ve Çınar (2019), Anadolu karaçamında 1000-1350 m yükseltilerde alt yamaçların ve düz-düze yakın alanların verimlilik bakımından uygun alanlar olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde Kuzugüdenli (2023), karaçamda bonitet endeksi ile eğim arasında anlamlı ve negatif bir ilişki ( $r=-0.402$ ) belirlemiş ve eğim arttıkça yetiştirme ortamı verimliliğinin azaldığını bildirmiştir. Bu sonuçlar, mevcut çalışmada %0-5 eğim grubunda belirlenen yüksek büyüme değerleriyle genel olarak uyumludur. Ancak göğüs yüksekliği çapı bakımından eğim grupları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı dikkate alınmalıdır.

Eğimin karaçam büyümesi üzerindeki etkisine ilişkin literatürde farklı sonuçlar da bulunmaktadır. Güner vd. (2016), Türkiye genelindeki Anadolu karaçamı ağaçlandırmalarında üst boy ile eğim, yükselti ve yamaç konumu arasında önemli ilişkiler belirlemiş ve incelenen eğim aralığında boy gelişiminin eğim artışıyla arttığını bildirmiştir. Aynı çalışmada sırtlardan taban arazilere doğru boy gelişiminin arttığı ve ağaçlandırmalarda alt ve orta yamaçlara öncelik verilebileceği ifade edilmiştir. Mevcut çalışma ile literatürdeki bu farklılıklar, eğimin büyüme üzerindeki etkisinin yalnızca eğim derecesiyle açıklanamayacağını; yamaç konumu, toprak derinliği, anakaya, yağış ve diğer yetiştirme ortamı özellikleriyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Nitekim Güner vd. (2016), karaçamın boy gelişimi ile mutlak toprak derinliği ve yağış arasında da önemli ilişkiler belirlemiştir.

Karaçam büyümesinin çok sayıda yetiştirme ortamı ve meşcere faktörünün ortak etkisi altında gerçekleştiği diğer çalışmalarla da ortaya konulmuştur. Bončina vd. (2023), karaçamın çap artımında eğim ve yükseltinin yanı sıra meşcere yapısı, sıcaklık ve toprak özelliklerinin de etkili değişkenler arasında bulunduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde Kuzugüdenli (2023), karaçam verimliliğinin eğimin yanı sıra sıcaklık ve bazı toprak özellikleriyle ilişkili olduğunu belirlemiştir. Bu sonuçlar, mevcut çalışmada bakı ve eğim grupları arasında gözlenen farklılıkların topoğrafik koşulların yanı sıra bunlarla

ilişkili mikroklimatik ve edafik özelliklerle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, 28 yaşındaki Anadolu karaçamı ağaçlandırma sahasında ağaç boyu ve göğüs yüksekliği çapının bakı gruplarına, ağaç boyunun ise eğim gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışmada, güney bakıda hem ağaç boyu hem de göğüs yüksekliği çapı bakımından en yüksek ortalama değerler elde edilirken, %0–5 eğim grubunda da her iki özellik bakımından en yüksek ortalama değerler belirlenmiştir. Bununla birlikte, eğim grupları arasındaki göğüs yüksekliği çapı farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu bulgular, karaçam ağaçlandırmalarının planlanması ve mevcut ağaçlandırmaların gelişimlerinin değerlendirilmesinde bakı ve eğim gibi topoğrafik özelliklerin dikkate alınmasının yararlı olabileceğini göstermektedir. Ancak sonuçların araştırma sahasının yetişme ortamı koşullarıyla sınırlı olduğu dikkate alınmalı ve farklı yörelere doğrudan genellenmemelidir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda bakı ve eğimin toprak özellikleri, yamaç konumu ve mikroklimatik koşullarla birlikte değerlendirilmesi, Anadolu karaçamı ağaçlandırmalarındaki büyüme farklılıklarının daha kapsamlı açıklanmasına katkı sağlayacaktır.

## Kaynaklar

- Ayan S, Yücedağ C, Simovski B (2021). A major tool for afforestation of semi-arid and anthropogenic steppe areas in Turkey: *Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. *Journal of Forest Science* 67(10):449–463.
- Bončina A, Trifković V, Ficko A (2023). Diameter growth of silver fir (*Abies alba* Mill.), Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), and black pine (*Pinus nigra* Arnold) in Central European forests: Findings from Slovenia. *Forests* 14(4):793.
- Gülcü S, Akçakaya M, Bilir N (2016). Genetic variation in Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) populations in Turkey. *Journal of Environmental Biology* 37(2):261–265.
- Gülsoy S, Çınar T (2019). The relationships between environmental factors and site index of Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) stands in Demirci (Manisa) district, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research* 17(1):1235–1246.
- Güner ŞT, 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.
- 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.
- Kuzugüdenli E (2023). Relationships between black pine wood production (m<sup>3</sup> per year) and some habitat factors in the East Mediterranean Region. *BioResources* 18(3):6155–6168.
- Saatçioğlu F (1976) Silvikültürün biyolojik esasları ve prensipleri (Silvikültür I). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını No. 2187/222, İstanbul, 423 s.
- SPSS (2011). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. IBM Corp., Armonk, NY, USA
- Tavankar F, Rafie H, Latterini F, Nikooy M, Senfett M, Keivan Behjou F, Maleki M (2018). Growth parameters of *Pinus nigra* J.F. Arnold and *Picea abies* (L.) H. Karst. plantations and their impact on understory woody plants in above-timberline mountain areas in the north of Iran. *Journal of Forest Science* 64(10):416–426. ss