

Üstün kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) orijinlerinde büyüme

Mehmet Çalıkoğlu^a, Ali Cem Aydın^a, Alper Ahmet Özbey^{a,*}

Özet: Bu çalışmada, ormancılık uygulamacı birimleri tarafından sıklıkla sorgulanan, endüstriyel plantasyonlarda yapılan entansif çalışmaların karşılığının, büyüme açısından alınıp alınmadığı irdelenmiştir. Çalışma, Batı Akdeniz Bölgesindeki altı kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) orijin denemesinde yürütülmüştür. Denemelerinin 30. yıl sonuçlarına göre, her bir deneme alanında, göğüs yüksekliği çapı bakımından en iyi iki orijinden, parsel orta ağacı ve çap gelişimi bakımından ona en yakın ağaç olmak üzere ikişer ağaç örneklenmiş ve bu örnek ağaçlar dipten itibaren birer metre aralıklarla kesilerek alınan kesitlerin incelenmesiyle gövde analizine tabi tutulmuşlardır. Gövde analizi ile ağaçların 1.30 m kabuklu- kabuksuz çaplarının ve göğüs yüzeylerinin beşer yıllık değerleri belirlenmiştir. Aynı periyodlar için ISSA yöntemiyle ağaç boyları, Smalian Formülü ile tespit edilen kesit aralıkları hacimlerinin toplamıyla da gövde hacimleri tahmin edilmiştir. Her hasılat ögesine ilişkin büyüme eğrileri 9 m²/ağaç büyüme alanı için geçerli kızılçam ağaçlandırmaları kılavuz bonitet eğrileri ile karşılaştırılarak irdelenmiştir. Sonuçta, bu çalışmayla üstün orijin seçilerek yapılan ağaçlandırmaların, mevcut kızılçam plantasyonlarının bonitet sınıflamasına göre büyüme performansları ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Endüstriyel plantasyon, Hasılat, Bonitet, Gövde analizi

Growth of superior Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) provenances

Abstract: In this study, the response rate of provenance trial efforts was estimated in terms of tree growth in Turkish red pine plantations. Investigations were executed at six different *Pinus brutia* provenance trials in Western Mediterranean Region of Turkey according to breast height diameter (dbh) at the end of the 30th year. Trials were established in randomized complete block design with 3 replications. In two best provenances according to dbh in each site, two trees nearest to plot mean in each block were cut and divided into one-meter stem sections. 5 years values of dbh over bark, dbh inside bark and basal area were calculated by stem analyses. Tree heights by ISSA method and stem volumes by Smalian Formula were estimated for same years. Growth of each characteristics over the years was compared with guide curves of site indexes in the *Pinus brutia* plantation yield table. As a result, in this study, the growth performances of the afforestations made by selecting superior provenances, according to the site classification of the existing Turkish red pine plantations were revealed.

Keywords: Industrial plantation, Yield, Site, Stem analysis

1. Giriş

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), 5.21 milyon hektar toplam alanı ile Türkiye'nin en geniş doğal yayılışına sahip iğne yapraklı ağaç türüdür. Bu ormanların 3.4 milyon hektarı normal, 1.8 milyon hektarı ise boşluklu kapalıdır. Türkiye'deki bozuk orman alanının %19'u kızılçama aittir (OGM, 2021). Bu yüzden ağaçlandırmalarda kızılçamın payı büyüktür. Aynı istatistikler, kızılçamın, yıllık üretilen fidan sayısı bakımından, 69.7 milyon adetle, ilk sırada yer aldığını göstermektedir (OGM, 2021).

1950'li yıllarda Torosların eteklerinde ilk geniş kapsamlı ağaçlandırma çalışmaları, saban çizgilerine kızılçam fidanı dikmekle başlamıştır. Geniş yangınlarla açılan alanlar ile toprak muhafaza konusu alanlar, Ağaçlandırma Grup Müdürlüklerinin farklı teras tiplerinde kızılçam dikim ve ekim yöntemlerini uyguladığı alanlar olmuştur. Yaş sınıfları yönteminin ilk periyodlarında, başarısız doğal gençleştirme çalışmaları, geniş alanlarda, dikim yoluyla kızılçam suni gençleştirmelerine gidilmesine yol açmıştır. 1970'li yıllarda, birinci derecede SEKA taleplerinin yönlendirdiği toplu üretim anlayışı, kızılçam sahalarda da dikimlerin

yaygınlaşmasında etkili olmuştur. Öte yandan Marmara-Keşan gibi, kızılçamın sınır ve bozuk meşcereleriyle kaplı bir yayılış alanında, kızılçam plantasyon ormancılığının potansiyeline işaret eden bir rapor sonucu başlatılan ve sürdürülen çalışmalar, sadece kızılçamda değil, Türkiye'nin plantasyon silvikültüründe de yakın zamanın değerli bir örneğini oluşturmuştur (Boydak, 1982).

1970'lerin sonu ile 1980'li yıllar, uygun sahalarda, sermaye yoğun (makinalı) arazi hazırlığına dayalı kızılçam ağaçlandırma uygulamalarının arttığı yıllardır. Bu ağaçlandırmalardaki dikkat çekici hızlı büyüme, kızılçamın hızlı gelişen tür anlamında farkındalığını artırmıştır (Boydak vd., 2006). Türkiye'de zaman zaman önemi değişen endüstriyel plantasyon düşüncesi ve uygulamaları, 2013 yılından itibaren yeniden gündem teşkil etmeye başlamıştır. Orman ürünleri endüstrisinin kapasitesindeki muazzam artış, odun arzının yetersizliğini gidermek için başvurulmuş ithalatın önemli miktarlara ulaşması ve diğer taraftan yerli kaynaklara yönelme arzusu, geçmişe göre daha ciddi ve kararlı bir endüstriyel plantasyon uygulamasını başlatmış görünmektedir.

✉ ^a Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): alperahmetozbey@ogm.gov.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 09.11.2021, **Accepted** (Kabul tarihi): 11.03.2022



Citation (Atıf): Çalıkoğlu, M., Aydın, A.C., Özbey, A.A., 2022. Üstün kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) orijinlerinde büyüme. Turkish Journal of Forestry, 23(1): 11-20.
DOI: [10.18182/tjf.1020457](https://doi.org/10.18182/tjf.1020457)

Endüstriyel plantasyon tanımının iki bileşeni vardır: Entansif kültür ve ıslah edilmiş üretim materyali. Tanımıyla da anlaşılabilir gibi, sanki ormancılığın bu uğraşı, fenotip = yetiştirme ortamı + genotip eşitliğinin en somut şekliyle düzenlenmesidir (White vd., 2007).

Islah çalışmaları, fenotipin ikinci bileşenine, yani genotipe odaklanır. Esasen genotip, bazı genetik ünite kategorilerini ifade eder. Bir tür için bu genetik ünite kategorileri, popülasyon, aile ve klondur. Bu kategorik sıralama boyunca ıslah çalışmalarının entansitesi artar, kazanç yükselir fakat genetik varyasyon azalır. O halde popülasyon, ıslah çalışmalarının başladığı ilk kategoridir. Popülasyon, yüzeysel nitelikte olmak üzere, silvikültürdeki karşılığı meşcere olan bir genetik ünite. Bu genetik ünite, aynı seleksiyon etmenleri ve gen alışverişinin kader ortağı kıldığı bir ağaç topluluğudur. Orijin, bu topluluğun doğal mekânını ve bunun coğrafik konumunu ifade eder. Orijin denemeleri, popülasyon denemeleridir (White vd., 2007).

Hayvan veya bitki ıslahçıları ile ağaç ıslahçılarının fikir birliği halinde olmadıkları bir husus, ıslah çalışmalarının kapsamıdır. Tarım ıslahçıları, genotipik özellikleri inceleyip, bir seleksiyon ya da bir melezleme yaparak, yeni bir çeşit ya da varyete oluşturduklarında ıslah çalışması yapmış olduklarını kabul ederler. Ağaç ıslahçıları ise, orijin veya popülasyonları fenotipik olarak karşılaştırarak iyi olanlarını seçmelerini, ıslah sürecinin önemli ve vazgeçilmez bir aşaması olarak kabul ettikleri gibi, diğerlerine ek olarak, bu aşamanın da başlı başına kazancı belirli ölçüde de olsa realize edebileceğimiz bir ıslah çalışması sayarlar (Wright, 1976).

Kızılçamda 50 farklı orijinle, Türkiye ve KKTC'ye dağılmış 18 farklı deneme alanında yürütülen orijin denemeleri, 30. yaş itibarıyla sonuçlanmış bulunmaktadır. Denemelerin sonucunda, bölgelere göre en iyi gelişen, en kaliteli gövde formuna sahip ve genel olarak uyum yetenekleri geniş olan kızılçam orijinleri belirlenmiştir (Çalikoğlu vd., 2020). Yetiştirme ortamı koşullarının mümkün mertebe sabit tutulduğu koşullardaki deneme alanlarında, göğüs yüksekliği çapı gelişimi ve gövde formu bakımından diğer orijinlere göre üstünlük sergilemiş kızılçam orijinleri, artık birer üstün orijin olarak kabul edilebilirler. Buradaki üstünlük, büyük ölçüde, bu orijinlerin veya popülasyonların, genetik ünite olarak kapasitelerinin farklılığından veya ayrıcalığından kaynaklanmaktadır (Callahan, 1964). Buna göre ülkemizde kızılçamda, verimli yetiştirme ortamları için bir idare süresi, verimi daha düşükler için ise bir idare süresinin belki yarısı kadar olan sürede tamamlanmış ilk geniş çaplı ıslah çalışması söz konusu orijin denemeleridir. Özellikleri test edilmiş ilk genetik üniteler de denemelerde yer alan orijinlerdir. Başka bir ifadeyle, bir seleksiyon çalışmasına tabi tutulmuş ve 30 yaşına gelerek uygulama için daha doğru tahminler yapabilmeyi sağlayacak, şu an için mevcut tek genetik materyal orijin denemelerindeki üstün orijinlerdir. Kızılçamda daha entansif yani aile düzeyindeki ıslah çalışmaları (döl denemeleri) ise devam etmektedir (Çalikoğlu vd., 2020).

Ülkemizde pek çok aslı ağaç türü için büyüme ve hasılat araştırmaları bulunmaktadır. Bu çalışmanın materyali olan kızılçam için de günümüze kadar pek çok araştırma mevcuttur. Kızılçamın hasılatı ile ilgili ilk çalışma Alemdağ (1962) tarafından, müdahale görmemiş normal kapalı meşcereler için yapılmıştır. Daha sonra; değişik sıklık ve bonitetteki kızılçam meşcereleri için Yeşil (1992), farklı büyüme alanları için Erkan (1996) ve Batı Akdeniz Bölgesi

kızılçam meşcereleri için Çatal (2009) tarafından hasılat tablosu araştırmaları yapılmıştır.

Ülkemizde kızılçam için ilk ağaç hacim tablosu, Alemdağ (1962) tarafından düzenlenmiştir. Kızılçam için genel hacim tablosu ise Sun vd., (1978) tarafından düzenlenmiştir. Usta (1991) tarafından Antalya, Muğla, Adana, Maraş; Çatal (2009) tarafından Burdur, Isparta, Konya, Afyonkarahisar, Muğla, Denizli, Antalya; Kahrıman vd., (2017) tarafından Antalya ve Mersin illerinde bölgesel; Özer ve Uğurlu (1977) tarafından Antalya-Bük Araştırma ormanında; Carus ve Su (2014) tarafından Antalya-Korkuteli'nde; Özçelik ve Kalkanlı (2018) tarafından Kaş yöresi için yöresel ağaç hacim tabloları düzenlenmiştir. Ayrıca kızılçamın büyüme ve gelişmesi ile ilgili olarak (Zech ve Çepel, 1972; Uğurlu ve Özer, 1976; Uğurlu, 1977; Sun vd., 1980; Neyişçi ve Cengiz, 1984; Sun, 1983; Çepel ve Dündar, 1985; Usta, 1991; Eler, 1992; Erkan vd., 2017) birçok araştırma yapılmıştır.

Bu çalışmada, Batı Akdeniz Bölgesi'nde kurulu kızılçam orijin denemelerinin her birinde, 30. yaş sonuçlarına göre, büyüme bakımından üstünlük gösteren 2'şer orijinin büyüme gövde analiziyle incelenmiştir. Elde edilen ortalama büyüme eğrileri ile Usta (1991)'ya ait kızılçam ağaçlandırma hasılat tablosundaki büyümeler karşılaştırılmıştır. Çalışma ile endüstriyel plantasyon amaçlı güncel kızılçam ağaçlandırmalarının hasılatı ve idare süresi tahminlerine yarayacak verilerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışma, Batı Akdeniz Bölgesindeki altı kızılçam orijin denemesi alanı esas alınarak gerçekleştirilmiştir. 1988 yılı vejetasyon dönemi sonunda 1+0 yaşlı fidanlarla kurulan kızılçam orijin denemelerinin 30. yıl sonuçlarına (Çalikoğlu vd., 2020) göre, Batı Akdeniz Bölgesindeki her bir deneme alanında, göğüs yüksekliği çapı bakımından en iyi 2 orijinden, parsel orta ağacı ve göğüs yüksekliği çapı bakımından ona en yakın ağaç olmak üzere ikişer ağaç örneklenmiş ve kesilerek gövde analizine tabi tutulmuşlardır.

Her bir orijin denemesi 1988 yılı sonbaharında rastlantı blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü kurulmuştur. Parsel düzenlemesi ise 16 ağaçlı kare parsel şeklindedir (Örtel vd., 2010). Bu çalışma materyali olarak başlangıçta, 6 deneme alanı x 3 tekerrür x 2 orijin x 2 ağaç olmak üzere toplam 72 ağacın gövde analizi öngörülmüştür. Fakat Gazipaşa-Delihöyük deneme alanının üçüncü bloğu sarp arazi nedeniyle ve ağaç kesimi ile gövde kesiti taşımaya müsait olmadığı için o bloktaki dört ağaç örneklenmemiş, toplamda 68 ağaç üzerinde analizler yapılmıştır.

Deneme alanları ile ilgili bazı bilgiler ve o deneme alanında 30. yıl sonuçlarına göre göğüs yüksekliği çapı bakımından üstün orijinler Çizelge 1'de sunulmuştur. Deneme alanlarının yükselteleri 200 ila 950 m arasında değişmektedir. Eğimi %20'nin altında olan dört deneme alanında (Yazır, Gülmez, Palamut, Susuz) arazi hazırlığı tam alanda makineli, eğimi yüksek iki deneme alanında (Gazipaşa-Narma ve Gazipaşa-Delihöyük) ise insan gücü ile teras tesisi şeklinde yapılmıştır (Cengiz vd., 1999).

Denemelerin tesisinde (1988 yılı), fidan başına 4.5 m² büyüme alanı olacak şekilde toplamda 72 m² parsel alanına 16 fidan dikilmiştir. Denemelerin 15. yılında sistematik aralama yapılarak, ağaç başına 9 m² büyüme alanı bırakılmış

ve parseldeki ağaç sayısı sekiz ağaca düşürülmüştür (Örtel vd., 2010).

2019 yılı yeşerim dönemi sonunda, üstün orijin parsellerinde ağaçlar arazide belirlenmiş ve 31. yaşta göğüs yüksekliği çapları ölçülmüştür. Her parselde göğüs yüksekliği çapı ortalama değeri belirlenmiş ve bu değere en yakın iki ağaç toprak seviyesinden kesilmiştir. Kesilen her gövdeden birer metre aralıklarla gövde kesitleri alınmış ve gövde analizi için laboratuvar ortamında muhafaza edilmiştir.

2.2. Yöntem

Bu çalışmada her bir orijine ait göğüs yüksekliği çapı, ağaç boyu, göğüs yüzeyi ve gövde hacmi büyümeleri, altı ağaçtan elde edilen değerlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Elde edilen ortalama değerler ilgili başlıklar altında açıklanan yöntemlere göre hesaplanmış ve Usta (1991) tarafından kızılçam ağaçlandırma çalışmaları için hazırlanmış araştırma sonuçları ile aynı grafik üzerinde karşılaştırılmıştır.

Göğüs çapı gelişimi dışındaki tüm grafiklerde bonitet sınıflarının sınırları ilgili yaşa ait değerleri üzerinden hesaplanarak ortaya konulmuştur. Göğüs çapı gelişimi grafiklerinde ise özellikle 30 yaşından sonra formülde elde edilen hesap değerlerinin birbirlerine yaklaşmasından dolayı grafik karmaşık hale gelmektedir. Bu yüzden çap gelişimi grafiklerinin görselliğinin artırılabilmesi için ilgili grafiklerde bonitet sınır değerleri yerine her bir bonitet için kılavuz eğriler kullanılmıştır. Elde edilen tüm büyüme grafiklerindeki bonitet sınır ve kılavuz eğrileri, Usta (1991) tarafından geliştirilen formüllerden (9 m² büyüme alanı ve 31 yaş için) yararlanılarak oluşturulmuştur.

2.2.1. Çap gelişimlerinin hesaplanması

Alınan kesitler üzerinde 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 yaşlarındaki çaplar ile kabuklu çap değerleri (milimetre hassasiyetinde) ölçülerek veri karnelerine işaretlenmiştir. Ölçümler kesitlerin özlerinden geçen birbirine dik iki hat üzerinde ilgili yaşlara ait yıllık halkaların işaretlenmesi sureti ile yapılmış, her bir yaşa ait çap değerleri iki ölçümün ortalaması şeklinde veri karnelerine işlenmiştir.

Bir (1.0) ve iki (2.0) metre yüksekliklerinden alınan kesitlerde kabuklu ve beşer yıl aralıklı (5-30) kabuksuz çaplar ölçülmüştür. Elde edilen bu değerler ile beşer yıl aralıklı yaşlarda kabuksuz göğüs yüksekliği çapları kestirimleri

yapılmıştır. Daha sonra hesaplanan kabuksuz göğüs çapları ve kabuk faktörü denkleminde yararlanarak ilgili yaşlar için kabuklu göğüs çapı değerleri elde edilmiştir.

2.2.2. Boy gelişimlerinin hesaplanması

Ağaçların ilgili yaşlardaki boyları ISSA Yöntemi ile hesaplanmıştır. ISSA yöntemi; iki kesit arasındaki ilgili yaşlara ait boy değerlerinin bir önceki ve bir sonraki kesitlerdeki büyümelerini orantısal olarak dikkate alarak hesaplayan bir yöntemdir (Fabbio vd., 1994; Yavuz, 1995; Aydın, 2008; Özbey vd., 2020).

2.2.3. Göğüs yüzeyi gelişimlerinin hesaplanması

Meşcere sıklığını belirlemede en çok kullanılan meşcere özelliği birim alandaki göğüs yüzeyidir. Meşcere göğüs yüzeyi ağaç türüne bağımlılık göstermekle birlikte aynı yetişme ortamı ve yaş için meşceredeki büyüme ortamını kullanım derecesini çok iyi yansıtmaktadır. Örnek ağaçların göğüs çapı ($d_{1.30}$) değerleri ile aşağıdaki formülde yararlanarak her bir ağacın ilgili yaşlarına ait göğüs yüzey alanları hesaplanmıştır.

$$g = \frac{\pi}{4} d_{1.30}^2 \quad (1)$$

2.2.4. Gövde hacmi gelişimlerinin hesaplanması

Örnek ağaçların hacimlendirilmesi Uçlardaki Yüzeyler Ortalaması (Smalian) Formülü ile her bir seksiyona ait hacim değerlerinin toplanması ile elde edilmiştir.

$$v = \frac{\pi}{4} (d_0^2 + d_n^2) \frac{1}{2} \quad (2)$$

Eşitlikte; d_0 seksiyonun dip (kalın) çapı, d_n seksiyonun uç çapı anlamına gelmektedir.

Uç parçalara ait hacimler ise koni formülüne göre hesaplanmıştır.

$$v = \frac{\pi}{12} d_{1.30}^2 h \quad (3)$$

Eşitlikte; h uç parçanın uzunluğunu ifade etmektedir. Her bir örnek ağaç için tüm seksiyonlardaki hacim değerleri toplanarak ilgili yaşlardaki hacim değerleri hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Deneme alanlarına ait ilgili bazı bilgiler ve üstün orijinler

Orman işletmesi	Mevkii	Enlem	Boylam	Yükselti (m)	Biyoiklim	Üstün orijinler ve kodları
Finike	Gülmez	36°20'56"K	30° 4'55"D	550	Yağışlı Alt Yumuşak	Alanya-Kargı (22) Mersin-Davultepe (9)
Finike	Yazır	36°26'49"K	29°56'33"D	950	Yağışlı Alt Yumuşak	Burdur-Bucak (15) Gülner-Pembecik (7)
Korkuteli	Susuz	37° 2'2"K	30°10'47"D	900	Yarı-Kurak Üst Soğuk	Mersin-Anamur (6) Mersin-Davultepe (9)
Kaş	Palamut	36°25'57"K	29°19'43"D	200	Az Yağışlı Sıcak	Kumluca-Merkez (23) Marmaris-Çetibeli (38)
Gazipaşa	Delihöyük	36° 7'50"K	32°34'50"D	300	Yağışlı Alt Sıcak	Serik-Pınargözü (21) Mersin-Davultepe (9)
Gazipaşa	Narma	36° 8'3"K	32°34'11"D	450	Yağışlı Alt Sıcak	Kumluca-Merkez (23) Kemer-Kesmeçay (24)

3. Bulgular

Gövde analizine tabii tutulmak üzere her bir deneme alanında kesilen ağaç sayısı ve bu ağaçlara ait basit istatistikler Çizelge 2’ de sunulmuştur.

Çalışmaya konu ağaçlar üzerinde yapılan ölçüm ve hesaplamalar, dört ana hasılat parametresi açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular ile Usta (1991)’nın bulguları 9 m²’lik büyüme alanları esas alınarak ve grafikler oluşturularak karşılaştırılmıştır.

Elde edilen bulgular Usta (1991) tarafından yapılmış çalışmadaki 9 m bulguları ile bir arada karşılaştırmalı olarak ortaya konulmuştur. Karşılaştırmaların isabetli yapılabilmesi için tüm bulgularımız, çalışma materyalinin büyüme alanı olan 9 m²’lik büyüme alanları üzerinden hesaplanarak grafikler oluşturulmuştur.

Kabuk faktörünün hesaplanması için deneme alanlarındaki örnek ağaçların kabuklu ve kabuksuz çaplarından yararlanılmıştır. Elde edilen regresyon eğrisi $y = a + b d_{kbsz}$ şeklinde doğrusal bir model şeklinde olup, katsayıları $a=0.5563$ $b=1.1316$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Denklem R^2 değeri 0.947, standart hatası 1.718, F değeri 9469.617 ve anlamlılığı <0.000 olarak hesaplanmıştır.

3.1. Korkuteli-Susuz Deneme Alanı

Bu deneme alanında çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim bakımından Mersin-Anamur (6) ve Mersin-Davultepe (9) orijinlerine ait örnek ağaçların büyümeleri Şekil 1’de sunulmuştur.

Mersin-Anamur (6) orijininin, tüm parametreler bakımından 2. bonitet koşullarında büyüme seyri sergilediği görülmektedir. Mersin-Davultepe (9) orijininin büyüme seyri ise genel olarak 3. bonitet sınırları içerisindedir. Hacimsel artım ve büyüme bakımından (Şekil 1D) bu orijin neredeyse 3. bonitet kılavuz eğrisiyle çakışık bir seyir sergilemiştir.

3.2. Finike-Yazır Deneme Alanı

Bu deneme alanında çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim bakımından Burdur-Bucak (15) ve Gülnar-Pembecik (7) orijinlerine ait örnek ağaçların yaşa bağlı büyümeleri Şekil 2’de sunulmuştur.

Her iki orijininin de ortalama göğüs çapı bakımından (Şekil 2A) 1. bonitet koşullarında büyüme seyri sergilediği görülmektedir. Ortalama boy bakımından ise 1 ve 2. bonitet sınırlarında bir büyüme yaptıkları tespit edilmiştir (Şekil 2B). Orijinlerin sergilemiş oldukları gerek göğüs yüzeyi gerekse hacimsel büyüme ise 15 yaşından itibaren belirgin bir yükseliş göstermiş ve 1. bonitet kılavuz gelişim çizgisinin de üzerine çıkmıştır (Şekil 2C ve 2D).

3.3. Gazipaşa-Delihöyük Deneme Alanı

Bu deneme alanında çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim bakımından Serik-Pınargözü (21) ve Mersin-Davultepe (9) orijinlerine ait örnek ağaçların yaşa bağlı büyümeleri Şekil 3’de sunulmuştur.

Her iki orijininin de, ortalama göğüs çapı ve boy bakımından (Şekil 3A ve 3B) 2. bonitet koşullarında büyüme seyri sergilediği görülmektedir. Orijinlerin sergilemiş oldukları gerek göğüs yüzeyi gerekse hacimsel büyüme ise 15 yaşından itibaren belirgin bir yükseliş göstermiş, özellikle Mersin-Davultepe (9) orijini 1. bonitet gelişim düzeyine geçmiştir (Şekil 3C ve 3D).

3.4. Finike-Gülmez Deneme Alanı

Bu deneme alanında çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim bakımından Alanya-Kargı (22) ve Mersin-Davultepe (9) orijinlerine ait örnek ağaçların yaşa bağlı büyümeleri Şekil 4’te sunulmuştur.

Her iki orijininin de, ortalama göğüs çapı ve boy bakımından (Şekil 4A ve 4B) 1 ve 2. bonitet koşulları arasında bir büyüme seyri sergilediği görülmektedir. Orijinlerin sergilemiş oldukları, gerek göğüs yüzeyi, gerekse hacimsel büyüme, bu deneme alanında da 15 yaşından itibaren belirgin bir yükseliş göstermiş, özellikle Mersin-Davultepe (9) orijini 1. bonitet gelişim düzeyi sınırına oldukça yaklaşmıştır (Şekil 4C ve 4D).

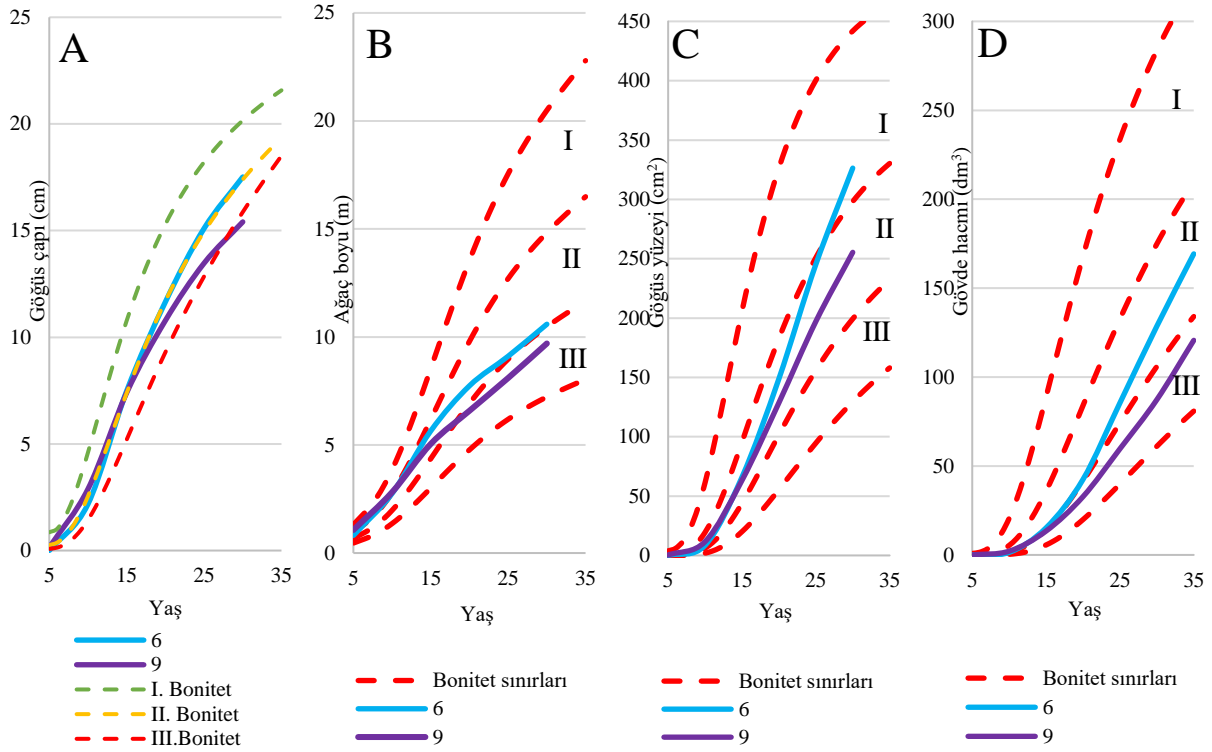
Çizelge 2. Deneme alanlarında gövde analizine tabii tutulan ağaçlara ilişkin basit istatistikler

Orman işletmesi	Mevkii	Ağaç boyu (m)					Göğüs yüksekliği çapı (cm)			
		n	\bar{X}	s	Maks.	Min.	\bar{X}	s	Maks.	Min.
Finike	Gülmez	12	15.40	1.93	19.20	12.80	21.83	2.34	25.40	17.60
Finike	Yazır	12	14.95	1.55	17.70	12.50	23.45	1.33	25.50	21.00
Korkuteli	Susuz	12	10.14	0.67	11.25	9.00	19.91	1.58	22.00	17.20
Kaş	Palamut	12	15.09	1.16	17.70	13.30	24.00	2.93	29.00	18.50
Gazipaşa	Delihöyük	8	12.61	1.74	16.00	10.25	20.11	1.58	22.50	17.00
Gazipaşa	Narma	12	13.65	2.34	18.40	10.00	23.08	3.70	29.00	17.00

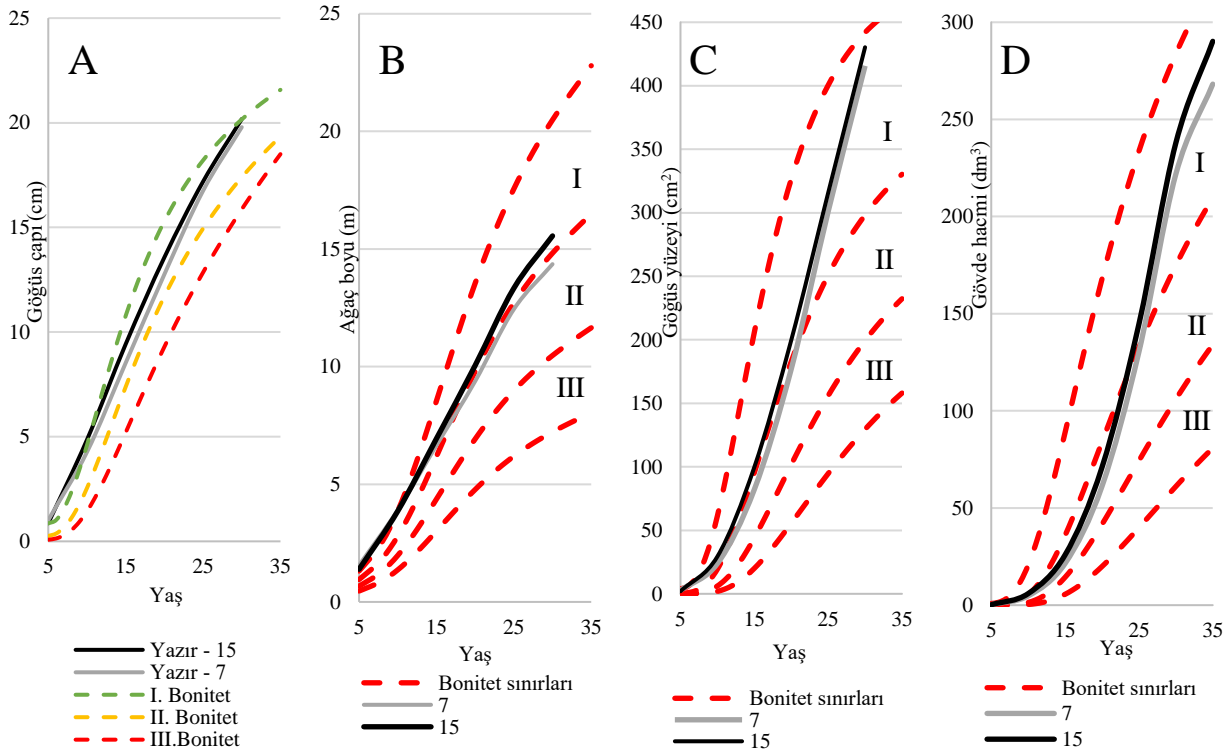
n: gövde analizi yapılan ağaç sayısı, \bar{X} : ortalama, s: standart sapma

Çizelge 3. Kabuk faktörüne ait denklem katsayılarına ait istatistikler

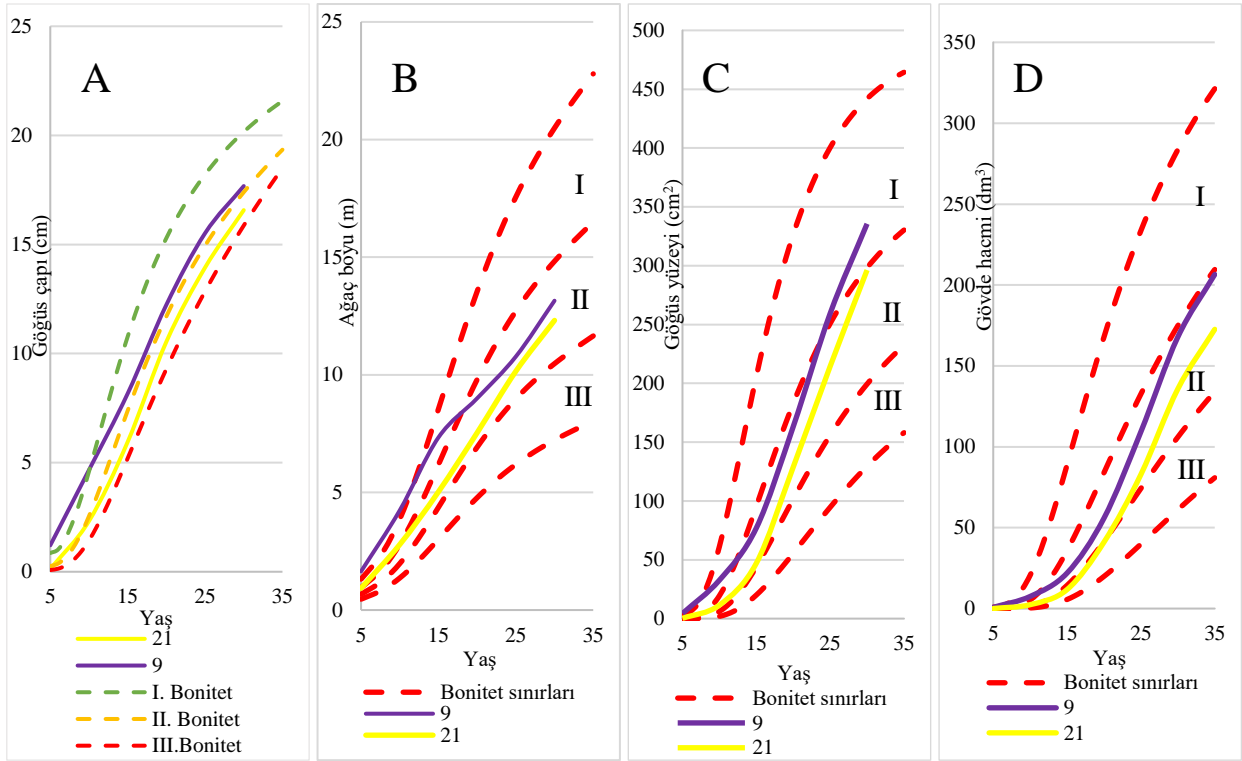
	Katsayılar		Standardize edilmiş katsayılar	t	Anlamlılık değeri
	B	Standart hata			
d_{kbsz}	1.1316	0.012	0.973	97.312	0.000
Sabit	0.5563	0.152		3.436	0.001



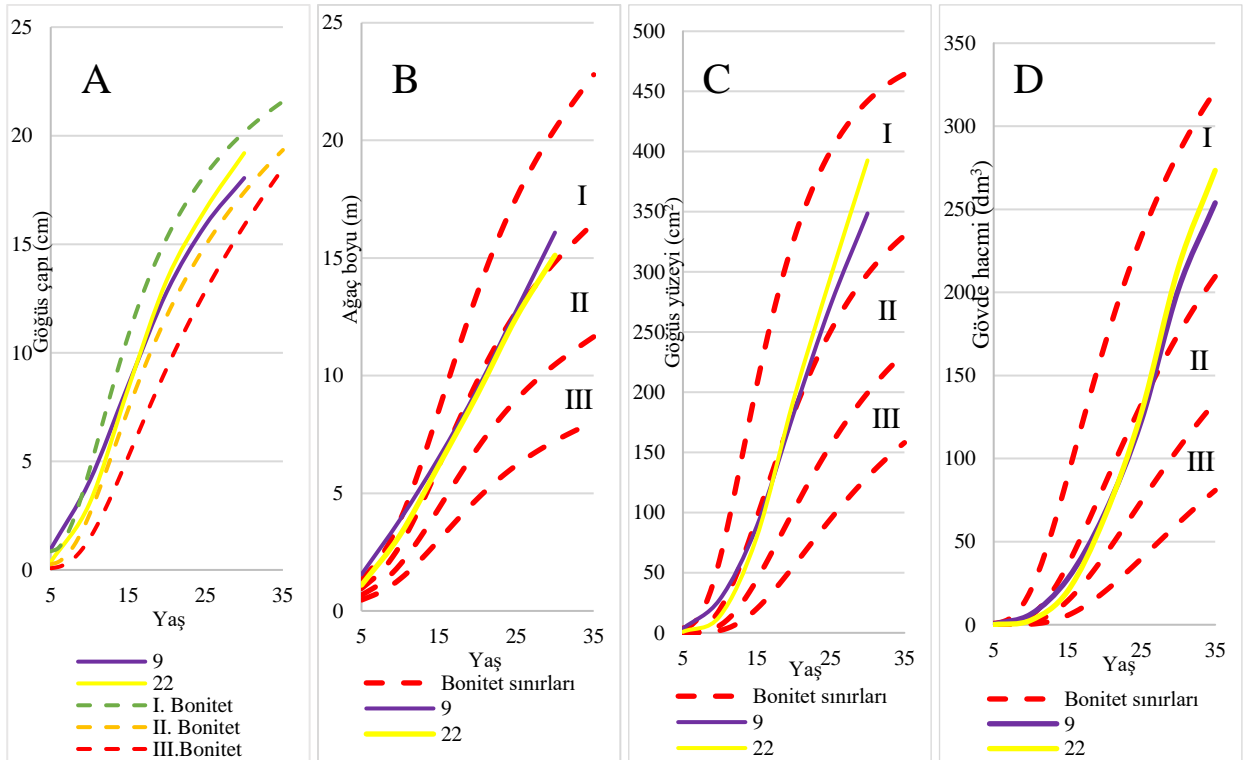
Şekil 1. Susuz deneme alanında 6 ve 9 numaralı orijinlerin büyümeleri (A: göğüs çapı, B: boy, C: göğüs yüzeyi, D: gövde hacmi)



Şekil 2. Yazır deneme alanında 15 ve 7 numaralı orijinlerin büyümeleri (A: göğüs çapı, B: boy, C: göğüs yüzeyi, D: gövde hacmi)



Şekil 3. Delihöyük deneme alanında 21 ve 9 numaralı orijinlerin büyüme eğrileri (A: göğüs çapı, B: boy, C: göğüs yüzeyi, D: gövde hacmi)



Şekil 4. Gülmez deneme alanında 22 ve 9 numaralı orijinlerin büyüme eğrileri (A: göğüs çapı, B: boy, C: göğüs yüzeyi, D: gövde hacmi)

3.5. Kaş-Palamut Deneme Alanı

Bu deneme alanında çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim bakımından Marmaris-Çetibeli (38) ve Kumluca (23) orijinlerine ait örnek ağaçların yaşa bağlı büyümeleri Şekil 5'te sunulmuştur.

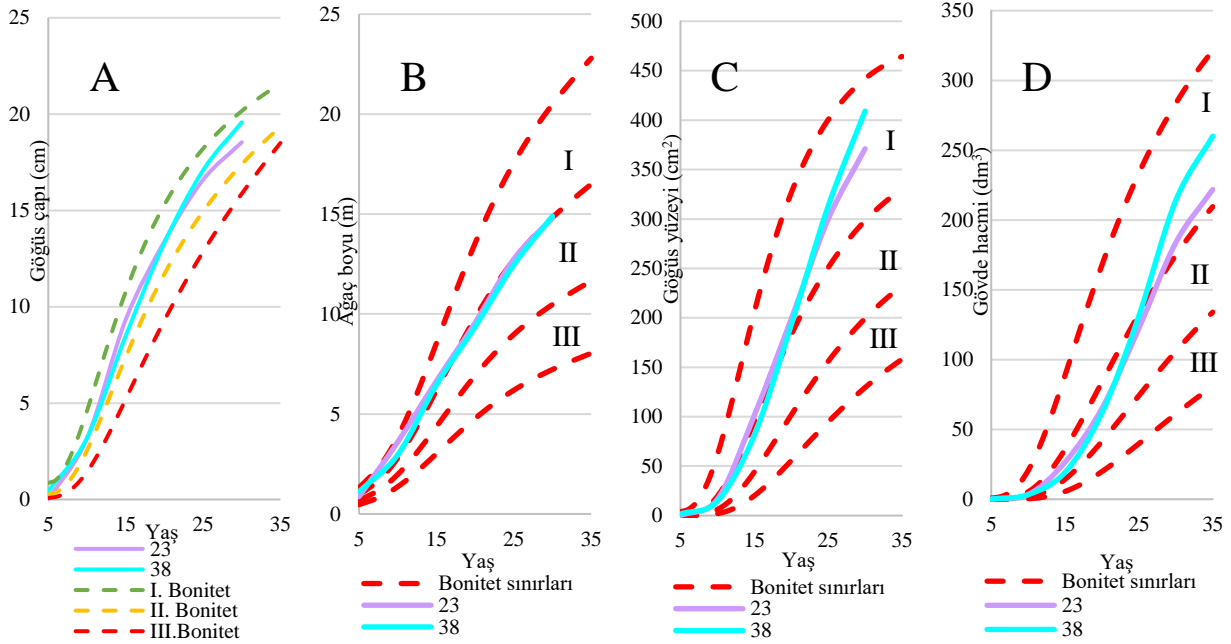
Her iki orijinin çap büyüme seyirleri incelendiğinde (Şekil 5A), 10-20 yaş aralığında Kumluca orijininin Çetibeli'ye oranla daha fazla bir artım ve büyüme yaptığı, ancak 20 yaşından sonra Çetibeli orijininin Kumluca orijininin önüne geçtiği görülmektedir. Her iki orijinin boy artım ve

büyümlerinin neredeyse çakışmış bir seyir izlediği tespit edilmiştir (Şekil 5B).

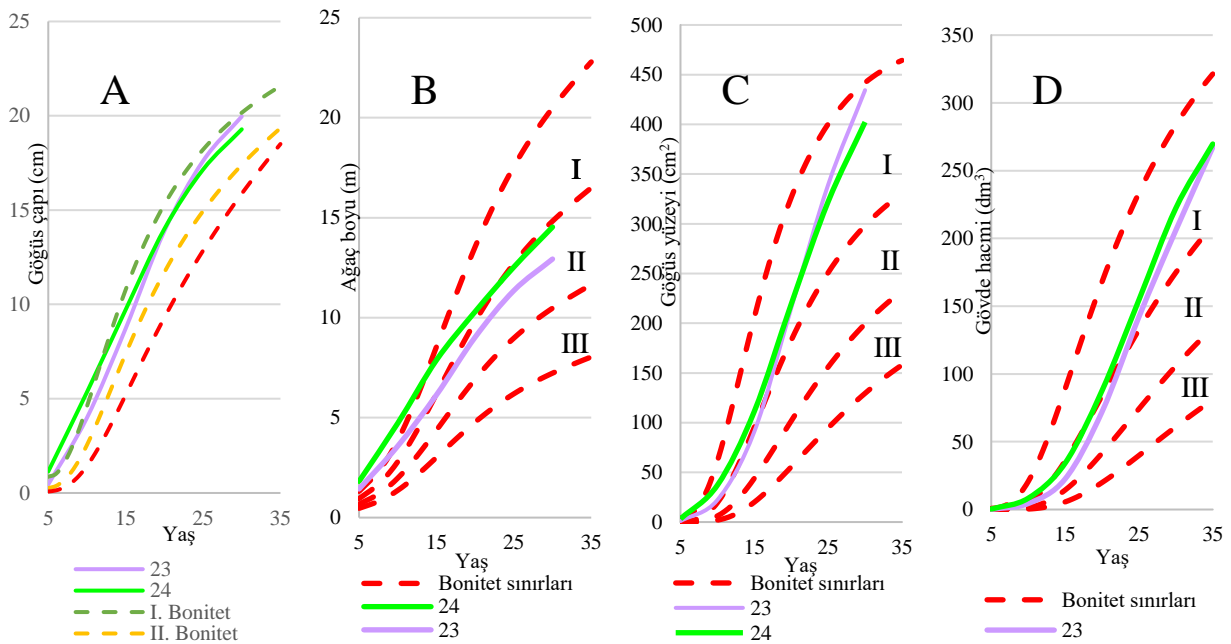
Her iki orijine ait ağaçların göğüs yüzeyi ve hacimsel büyümlerinin 30 yıllık deneme süresini 1. bonitet koşullarında tamamladığı görülmektedir (Şekil 5C ve 5D).

3.6. Gazipaşa-Narma Deneme Alanı

Bu deneme alanında çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim bakımından Kumluca (23) ve Kemer-Kesmeçay (24) orijinlerine ait örnek ağaçların yaşa bağlı büyümeleri Şekil 6'de sunulmuştur.



Şekil 5. Palamut deneme alanında 38 ve 23 numaralı orijinlerin büyümeleri (A: göğüs çapı, B: boy, C: göğüs yüzeyi, D: gövde hacmi)



Şekil 6. Narma deneme alanında 23 ve 24 numaralı orijinlerin büyümeleri (A: göğüs çapı, B: boy, C: göğüs yüzeyi, D: gövde hacmi)

Bu deneme alanında Kumluca orijini, 20 yaşından sonra, çap ve göğüs yüzeyi bakımından Kemer-Kesmeçay orijinine nazaran daha fazla bir artım ve büyüme sergilemiştir (Şekil 6A ve 6B). Ancak boy ile hacimsel artım ve büyüme bakımından durum tam tersidir (Şekil 6C ve 6D).

4. Tartışma ve sonuç

Öncelikle bu çalışmada ele alınan, arazideki 31. yaşlarını tamamlamış kızılçam orijin denemeleri fidan başına 4.5 m² büyüme alanı olacak şekilde kurulmuş, 15 yaşında sistematik aralamaya tabi tutulmuş ve son 16 yılı ağaç başına yaklaşık 9 m² büyüme alanı ile tamamlamıştır. Örnek ağaçların yaşa bağlı olarak büyüme seyirlerinin bonitet kılavuz eğrilerine göre durumunu izlerken bu önemli hususu dikkate almak gerekmektedir. Bu çalışma sonuçlarına göre bilhassa tek ağaç göğüs yüzeyi ve hacim büyümelerinin, söz konusu aralamaların ardından süratle arttığı, 9 m² büyüme alanı için geçerli olan bonitet grafiklerinde üst bonitet sınıflarına geçişler görülmektedir (1C,1D; 2C,2D; 3C,3D; 4C,4D; 5C,5D; 6C,6D).

Genel olarak tüm ağaç türlerinde olduğu gibi, kızılçam plantasyonlarında da dikim aralığı, dolayısıyla ağaç büyüme alanı azaldıkça, ağaçların göğüs çapı, göğüs yüzeyi ve hacimleri azalmaktadır (Boydak, 1982). Elbette değerlendirilen deneme alanlarının aktüel bonitetleri zaman içerisinde değişmemiştir. Yalnızca ağaçların aynı verim sınıfı koşullarında büyüdükları alanlar artmıştır. 15 yaşından itibaren geçerli olan bu büyüme alanı artışı, tek ağaçların hacimlerini de artırmış bulunmaktadır.

15 yaşındaki bu büyüme alanı artışından en az etkilenen parametrenin ağaç boyu olduğu görülmüştür. Her deneme alanı ve orijinde 31 yıllık ağaç boyu doğrusala yakın bir gelişme göstermiştir. Bu husus, ağaçların büyüme alanı artışının boy üzerinde çok az etkili olduğunu göstermektedir. Doğal meşcerelere nazaran, tabakalılaşmanın çok daha az olduğu (galip-ortak galip-mağlup farklılaşması) ağaçlandırmalarda, kızılçamda ağaç boyunun, belki aşırı sık veya seyrek koşullar bir yana bırakılacak olursa, büyüme alanı ve bunun doğrudan rekabetten en az etkilenen, yetişme ortamının yalın verim gücünü daha iyi gösteren bir parametre olduğu da anlaşılmaktadır (Savill vd., 1997).

Ağaç boyu bakımından, Yazır, Gülmez ve Palamut deneme alanlarındaki üstün orijinlerin, denemelerin başından itibaren 1. bonitet koşullarında büyüdüğü görülmüştür (sırasıyla Şekil 2B, 4B ve 5B). Ancak ileri yaşlara doğru bu büyüme genel olarak 1. bonitet sınırının alt sınırına doğrudur.

Dikkat çeken bir husus, Susuz (Şekil 1B) deneme alanında, 15 yaşındaki aralamadan itibaren boy büyümesinin dikkat çekecek ölçüde yavaşlamış oluşudur. Yarı-kurak ve soğuk yetişme ortamı koşullarındaki bu deneme alanında, ağaç boyu bakımından, 15 yaşına kadar 2. bonitet sınırında büyüyen her iki orijinden, 31 yılın sonunda Anamur orijini (6 numaralı) büyümesini 2 ile 3. bonitet sınırında, Davulpe (9 numaralı) orijini ise 3. bonitet sınırı içinde tamamlamış bulunmaktadır. Usta (1991)'nin vermiş olduğu yaşa bağlı ortalama boy değerleri incelendiğinde ise, 4.5-9 m² büyüme alanlarında genel olarak aynı olmak üzere, boy artımının 2. bonitet koşullarında 20-25 yaşları arasında azalmaya başladığı anlaşılmaktadır. Susuz deneme alanında ise bu azalış aralamanın yapıldığı 15 yaşından itibaren gerçekleşmiştir. Bu olgu, kızılçam için ekstrem (rutubet azlığı, düşük sıcaklık) alanlardaki ağaçlandırmalarda, bakım

müdahaleleri ile boy artımı ve büyümesi arasındaki ilişkilerin farklı olabileceğini ortaya koymakta, bu hususun araştırmaya konu edilebilir olduğunu da göstermektedir.

31 yılın ardından, değerlendirilen altı deneme alanından dördünde (Yazır, Gülmez, Palamut ve Narma) orijinler hacimsel büyümelerini 1. bonitet koşullarında devam ettirmektedir (Şekil 2D, Şekil 4D, Şekil 5D, Şekil 6D). Delihöyük deneme alanında da örnek ağaçların ortalama hacimsel büyümeleri 1. bonitet sınırına ulaşmış olup 1-2 yıl içinde bu sınıfa geçecekleri açıktır (Şekil 3D). Kızılçam için ekstrem bir sahada kurulu Susuz deneme alanında ise yalnızca Anamur (6 numaralı) orijini 2. bonitet koşullarında hacimsel büyümesini tamamlamıştır.

Hacim artımlarında en dikkat çekici husus tüm deneme alanlarında ve orijinlerde bu artımların halen yukarı yönde oluşudur. Başka bir ifade ile hacimsel büyüme eğrilerinin 2. kulminasyon noktalarına halen ulaşmamış, hacim artımı azalmaya başlamamıştır. Usta (1991)'ya göre, ağaç başına 9 m² büyüme alanında, hacim artımının azalışı, 1. bonitette 20, 2. bonitette 25 yaşında başlamaktadır. 3. bonitette ise hacim artımı azalışı 35. yıl içinde gerçekleşmemektedir. Çalışmada belirlediğimiz, 2. ve 1. bonitet koşullarında, 31. yılda da hacim büyümesinin hız kesmeden artarak devam edişinin nedenini, 15. yılda yapılan sistematik aralamada aramız yerinde olacaktır. Söz konusu yaşta, ağaç başına düşen büyüme alanının 2 katına çıkmasıyla ağaçların gövde gelişimi halen hızını kesmeden devam etmektedir.

Belirtilen olgu bizleri şu sonuca götürmektedir: Daha sık dikilip ileriki yaşlarda sistematik şekilde aralanan kızılçam plantasyonlarında büyüme alanının darlığından kaynaklanan sıkışmanın önüne geçerek büyüme gelişiminin devam ettirilmesinin sağlanmasıdır. Aksi halde, aralama yapılmayan fertlerin hacim büyümesi, yeterli büyüme alanı bulunmadığı için sınırlanma eğiliminde olacaktır.

Ağaç ıslahı çalışmaları ilerleyip yaygınlaştıkça, ıslahçılar göğüs çapı ve boy parametrelerini ölçüp değerlendirmenin yanında, gövde hacmini de doğru tahmin etme gereksinimi duymaktadırlar. Usta (1991) tarafından verilen tek ağaç hacim denklemi göğüs yüksekliği çapı ve ağaç boyunu değişken olarak aldığından dolayı orijin denemeleri için önemli bir gösterge olan gövde dolgunluğu değişkeni hacim açısından bir varyasyona sebep olmaktadır. Bu durum üstün orijin seçiminde Usta (1991) tarafından geliştirilen denklemle elde edilen hacimsel karşılığını yeterince açıklayamamaktadır.

Yani, bazı orijinler arasındaki gövde dolgunluğu farklılıkları o kadar barizdir ki, sadece göğüs çapı ve boy parametrelerini kullanan hacim denklemi gövde hacmini gerçek değerinden ya yüksek ya da düşük tahmin edilmesine yol açabilmektedir. Günümüzde, kızılçam döl denemelerindeki aralama materyallerinden gövde analizleri için yararlanılarak, mümkünse her deneme alanı için gövde dolgunluğunu da dikkate alan ayrı hacim denklemlerine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Düzgün ve dolgun gövdelerin gövde hacmine etkisi, Çalıköğlü vd., (2020) tarafından ortaya konulmuş 30. yıl sonuçlarına göre Gazipaşa-Narma deneme alanında, gövde formu kötü olan Kumluca (23 nolu) ve iyi olan Kesmeçay (24 nolu) orijinleri, en fazla çap büyümesini yaparak büyüme bakımından üstün orijinler olarak belirginleşmişler ve çalışmamız dâhilinde bu deneme alanındaki irdelemelerin konusu olmuşlardır. Göğüs yüzeyi artım ve büyümesi bakımından daha üstün olan Kumluca orijini (Şekil 6C),

gövde hacmi bakımından Kesmeçay orijininin gerisinde kalmıştır (Şekil 6D). Burada Kesmeçay orijininin, Kumluca orijinine göre 30. yaş için ortalama boyunun (sırasıyla 14.53 ve 12.93 m) biraz daha fazla oluşunun da etkisi olduğu düşünülmektedir (Şekil 6B). Kızılçam orijin denemelerinin sonuç raporunda (Çalikoğlu vd., 2020) ağaçlandırma zonları için önerilen orijinler hem göğüs çapı hem de buna ek olarak gövde formu en iyi olan orijinlerdir. Gövde formunun, ağaç boyunun yeteri kolaylık ve duyarlılıkta ölçülemediği ileri yaştaki denemelerdeki kızılçam orijinlerinin seçiminde çap büyümesi ile birlikte kıstas olarak alınmasının ne kadar isabetli olduğu burada ortaya çıkmış bulunmaktadır.

Çalışmamızda 68 örnek ağaçta hasılat öğelerinin tahminleri yapılmış bulunmaktadır. Bu örnek ağaçlar 9 farklı orijine aittirler. 5 deneme alanında deneme alanı başına 12 ağaç düşmekte olup, 1 deneme alanında ise 8 ağaç örneklenebilmektedir. Örnek ağaçlar göğüs çapı bakımından 30. yaşta en üstün olan orijinlere aittirler. Çalışmamızı yürüttüğümüz deneme alanlarımızın kızılçam ağaçlandırmaları bağlamında verim gücü nedir? Bunun cevabını ortaya koyarak, büyüme bakımından üstün kızılçam orijinlerinin kullanılması ile elde edilebilecek hasılat kazançları hakkında tahminler yürütülebilir. Deneme alanlarının verim güçleri için, bu alanlarda kullanılmış tüm orijinlerin büyümesini dikkate almak, bizleri düşük tahminler yapmaya yöneltebilir. Çünkü kullanılan 49-50 kızılçam orijininin birçoğu Batı Akdeniz, hatta Akdeniz Bölgesi dışından olup bunların bir kısmının uyum sorunlarından kaynaklanan düşük gelişimi mevcuttur. Diğer taraftan, bu tip bölge dışı orijinlerden çok iyi büyüyenler, hatta bölgenin yerel orijinlerinden bile daha iyi büyüyenler söz konusudur. Bunların ön plana çıktığı deneme alanlarında da yüksek tahminler yapma riski mevcuttur.

Sonuç olarak, deneme alanlarının verim güçleri hakkında en doğru tahminleri yapabilmek için, yakın geçmişte veya hâlihazırdaki kızılçam ağaçlandırmalarında kullanılan, Batı Akdeniz Bölgesi için yerel ve popüler orijinlerin bu denemelerdeki büyümeleri esas alınmalıdır.

Denemelerde ağaç boyları, güvenilir bir şekilde, en son 20. yaşta ölçülebilmektedir. Parsellerdeki üst boyların ortalaması, deneme alanlarının verim güçlerini ortaya koyabilecektir. Bunun için Batı Akdeniz Bölgesi üst kuşağında yer alan 2 deneme alanında (Finike-Yazır, Korkuteli-Susuz); Kaş-Lengüme 1, Kaş-Lengüme 2, Burdur-Bucak, Burdur-Melli ve Gündoğmuş-Eskibağ gibi bölgenin yüksek kuşağını temsil eden 5 orijinin 20. yaş üst boy ortalamaları belirlenmiştir.

Batı Akdeniz Bölgesi alt kuşağında yer alan 4 deneme alanında ise (Finike-Gülmez, Kaş-Palamut, Gazipaşa-Delihöyük, Gazipaşa-Narma); Kumluca, Kemer-Kesmeçay, Düzlerçamı, Serik ve Alanya-Kargı gibi bölgenin alçak kuşağını temsil eden 5 orijinin 20. yaş üst boy ortalamaları dikkate alınmıştır. Deneme alanlarının belirtilen esaslara göre belirlenen verim güçleri Çizelge 4’de sunulmuştur.

Çizelge 4. Deneme alanlarının, yerel orijinlerin her bir parseldeki 20. yaş üst boy ortalamalarına göre belirlenen bonitetleri (Usta 1991’den yararlanarak)

		Üst boy (m)-20 Yaş
Batı akdeniz üst kuşağı	Finike-Yazır	10 (II)
	Korkuteli-Susuz	7.7 (III)
Batı akdeniz alt kuşağı	Finike-Gülmez	9.3 (II)
	Kaş-Palamut	10.6 (II)
	Gazipaşa-Delihöyük	9.9 (II)
	Gazipaşa-Narma	10 (II)

Çizelge 4’den, kızılçam ağaçlandırmaları için, ortalama olarak, Korkuteli-Susuz deneme alanının 3. diğer deneme alanlarının 2. bonitetinde oldukları görülmektedir. 31. yaşta yaptığımız analizler sonucunda ise, üstün orijinlerin, tek ağaç gövde hacmi bakımından, Yazır, Gülmez, Palamut ve Narma deneme alanlarında 1. bonitet sınıfında hasılat performansı gösterdiklerini belirlemiştik. Bu yaşta, belirtilen hasılat ögesi bakımından, Delihöyük deneme alanında üstün orijinlerin 2. bonitet koşullarında büyümüş olduğunu, ancak artımın azalmaya başlamadan devam etmesi yüzünden, söz konusu orijinlerin bir müddet sonra 1. bonitet sınıfı sınırlarını zorlayacaklarını, hatta bu sınıfa geçebilecekleri daha önce ifade edilmiştir. Susuz deneme alanında ise 1 üstün orijin (Anamur), hacim bakımından 2. bonitet sınıfı içinde büyüme performansı sergilemiştir.

Skovsgaard ve Vanclay (2008), orman alanlarının verimliliğinin, gerçekleştirilmiş verimlilik ve potansiyel verimlilik olarak ikiye ayrıldığını belirtmektedirler. Gerçekleşmiş verimlilik, potansiyel verimliliğin, belirli koşullar altında ulaşılabilecek kısmıdır. Uygulanan yetiştirme yöntemleri ve genetik seçimlerle gerçekleşen verimlilik, potansiyel verime yaklaşabilir ya da ondan uzaklaşabilir.

Kızılçam ağaçlandırma alanlarında verimi; toprak işlemenin yoğunluğunu, dikim aralık-mesafesini, aralamaların zamanını ve şiddetini, sulama ve/veya gübrelemeyi düzenleyerek artırabiliriz. Ancak bu çalışmalar, her idare süresinde tekrarlanması gereken işlemlerdir. Bunun yanında, doğru yapılan genetik seçimlerle verimi artırmamızı sağlayan bir tohum kaynağı (üstün orijin ve/veya üstün aileler seti ile bunların tohum bahçeleri), bir kez sahip olduğu üstünlüğü, yeni ve daha entansif bir seleksiyon yapılarına kadar, her zaman koruyacaktır.

Bu çalışmamızın sonuçları, kızılçam plantasyonlarının gerçekleşen veriminin, üstün orijin seçimleriyle, yaklaşık bir verimlilik sınıfı artırabileceğini göstermektedir. Uygun orijin seçimiyle gerçekleşebilecek bu verim artışına, döl denemeleriyle seçilen üstün ailelerden gelecek verim artışı da eklendiğinde, kızılçam ağaçlandırmaları hasılat tablosundaki 1. bonitet sınıfının üst sınırının rahatlıkla ve yüksek miktarda aşılabilirliğini söyleyebiliriz.

Açıklama

Bu makale Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne yürütülmüş OGM-19.3226/2018-2020 numaralı “Üstün Kızılçam Orijinlerinde Büyüme” isimli araştırma projesinin sonuçları kapsamında hazırlanmıştır. Bu bağlamda kurumlara ve emeği geçenlere desteklerinden ötürü teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Alemdağ, Ş., 1962. Türkiye’deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılat Ve Amenajman Esasları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi, No: 11, Ankara.
- Aydın, A.C., 2008. Antalya ili sedir ormanlarında poliformik yöntemle meşcere verim gücünün saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Boydak, M., 1982. Keşan Yöresi Saf Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlandırmalarında kültür yöntemleri ile doğal faktörlerin gelişim üzerindeki etkileri ve dikim aralıklarının saptanması. Doçentlik Tezi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 3049/325.

