

ISPARTA YÖRESİ ANADOLU KARAÇAMI [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] MEŞCERELERİNDE BÜYÜME ÖZELLİKLERİ

Serdar CARUS*, Yılmaz ÇATAL

Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü,
32260, Isparta, Türkiye *e-mail: scarus@orman.sdu.edu.tr
Alınış: 19 Eylül 2006, Kabul: 5 Aralık 2006

Özet: Bu çalışmada, Isparta yöresindeki doğal Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] meşcereleri için hacim, ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, orta çap ve orta boy gibi meşcere özelliklerinin, meşcere yaşı, bonitet ve sıklık derecesine göre değişimi incelenmiştir. Veriler, 30 örnek alandan elde edilmiştir. Örneklenen meşcerelerin yaşları 45-150, bonitet sınıfları I-V ve sıklık dereceleri ise 3.56-11.45 arasında değişmektedir. Düzenlenen regresyon modelleri ile meşcere yaşı, bonitet endeksi ve sıklık derecelerinin fonksiyonu olarak meşcereye ilişkin hacim elemanları tahmin edilebilmektedir. Elde edilen sonuçlar; temel büyüme yasaları ve literatür bilgileri ile uyumlu bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Büyüme modeli, yaş, bonitet sınıfı, sıklık derecesi

GROWTH CHARACTERISTICS FOR ANATOLIAN BLACK PINE [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] STANDS IN ISPARTA REGION

Abstract: In this study, stand volume, number of trees, basal area, mean diameter and mean height of Anatolian black pine [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe] were investigated which are changed based on the stand age, site index and density degree in Isparta region. The data are obtained from 30 sample plots gathered. Stand ages are ranged between 45-150, site index between I-V and density degree varied from 3.56 to 11.45. The volume components of stand can be estimated by regression models been functions of stand age, site index and density degree. The results were in agreement with the known rules and laws.

Key words: Growth modelling, age, site quality, density degree

GİRİŞ

Ülkemizde, Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe], 1 396 511 ha iyi kuru ve 807 870 ha bozuk kuru olmak üzere toplam 2 204 381 ha alanı ile Kızılcım'dan sonra en geniş doğal yayılış alanına sahip bir çam türüdür (KAYACIK 1980). Ayrıca, ekonomik değeri bakımından da oldukça önemli bir tür olan Anadolu karaçamının (karaçam), göller yöresinde de özellikle Isparta, Sütçüler, Eğirdir ve Ağlasun (Burdur) ilçelerinde üretim halinde olan verimli meşcereleri bulunmaktadır.

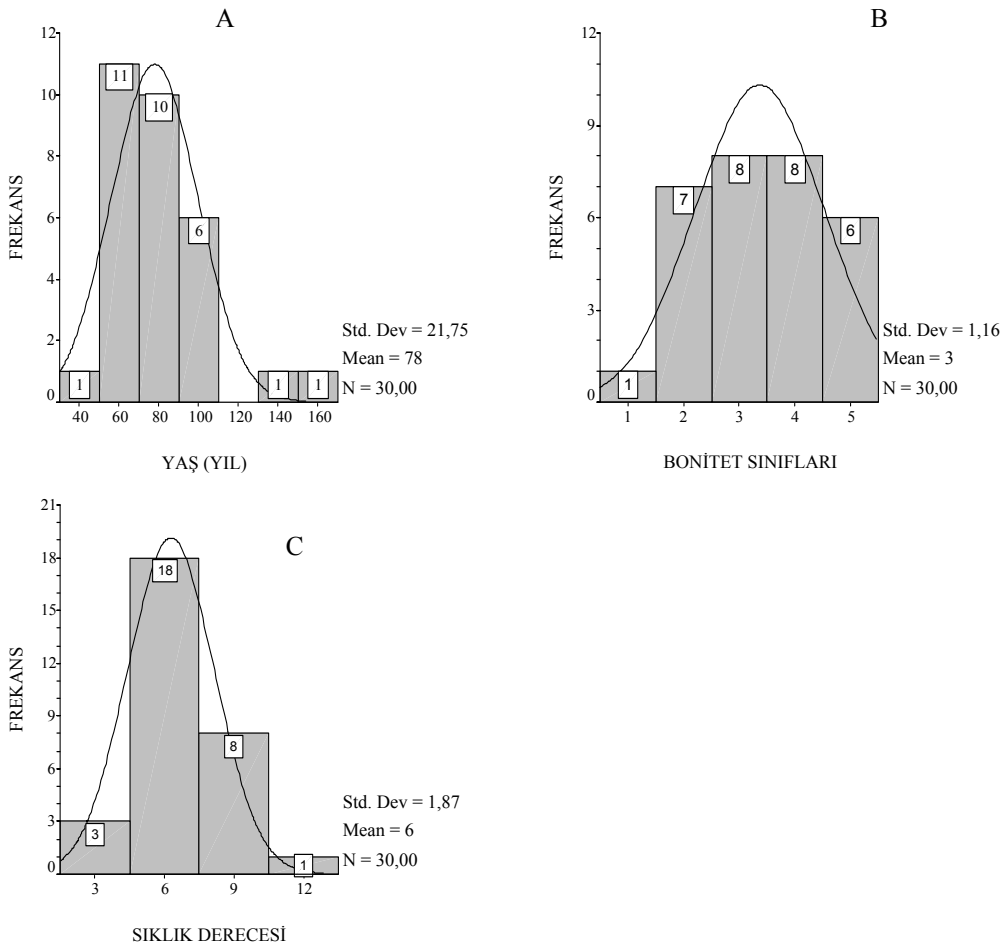
Ülkemizde karaçam meşcerelerinde artım ve büyüme üzerinde çok az sayıda araştırma bulunmaktadır (GÜLEN 1959, KALIPSIZ 1963, ÖZARICI 1989, AYDEMİR 1997, MISIR 2003). Türkiye’de aynı yaşlı, saf ve müdahale görmemiş doğal karaçam meşcerelerinde artım ve büyüme ilişkilerinin ortaya konması amacıyla normal hasılat tablosu (KALIPSIZ 1963) ve yapay karaçam meşcereleri için de bir sıklığa bağlı hasılat tablosu (MISIR 2003) hazırlanmıştır. Bu tabloların her ikisi de müdahale görmemiş karaçam meşcereleri için düzenlenmiştir. Bu iki hasılat tablosu bölgesel tablo (ülke geneli) niteliği taşımaktadır. Fakat günümüz karaçam ormanları doğal ve yapay yoldan gelmiş ve değişik müdahaleler ile farklı sıklık derecelerinde meşcere kuruluşlarına ulaşmıştır. Ayrıca, düşük sıklıktaki meşcerelerin artım ve büyümesi normal kuruluştaki meşcerelerden farklı olabilmektedir (KALIPSIZ 1963, SARAÇOĞLU 1988, YEŞİL 1992, ERCANLI & YAVUZ 2006).

Böyle bir çalışmanın yapılması, hasılat tablosunun meşcereye uygulanması halinde yapılacak üretim tahminindeki örnekleme hatasını azaltacaktır. Bu bağlamda, mevcut normal hasılat tablosu (KALIPSIZ 1963) amenajman planlarında üretimin planlanması ve faydalanmanın düzenlenmesi aşamalarında, değişik sıklık ve bonitelerdeki meşcerelerde optimal kuruluşa ait hacim ve hacim elemanlarının bulunmasında yetersiz kalmaktadır.

Bu çalışmada, Isparta yöresindeki Orman İşletme Müdürlükleri sınırları içinde yer alan karaçam meşcerelerinin hacim, ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, orta çap ve orta boy gibi meşcere hacim elemanlarının büyüme özelliklerinin, meşcere yaşı, bonitet sınıfı ve sıklık derecesine göre değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle, karaçamın sıklık-artım ve verim ilişkileri incelenerek, en uygun meşcere kuruluşları belirlenecek ve meşcerede üretim ve faydalanmanın düzenlenmesi gerçeğe daha yakın olarak yapılabilecektir. Çalışmamızdan elde edilecek araştırma sonuçları doğal (KALIPSIZ 1963) ve yapay (MISIR 2003) karaçam meşcerelerinin verdiği değerler ile karşılaştırılarak gerekli düzeltmeler yapılabilecektir. Bu özelliğin bilinmesi, ormancılığımızın devamlılık, verimlilik ve iktisadilik ilkelerinin gerçekleştirilmesi için gereklidir.

MATERYAL VE METOT

Araştırma için, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde, yaş, sıklık derecesi ve bonitet sınıflarında olan değişik gelişim çağı, bakı, yükselti, eğim ve arazi yüzü şekline sahip karaçam meşcereleri belirlenmiştir (Şekil 1). Örnek alanlar, Isparta (4), Eğirdir (17) ve Burdur (9) Orman İşletme Müdürlüklerinden seçilmiş olup 30 tanedir. Örnek alanlar 0.10-0.25 ha büyüklükler arasında olup genellikle kare ve bazen de dikdörtgen biçimindedir. Örnek alanda; göğüs çapı 4cm’den daha kalın çaplı tüm ağaçlar, 20-30 ağaçta boy ve 5-10 ağaçta da yaş belirlenmiştir. Örnek alanların alındığı meşcerelere ait bazı istatistikler Şekil 1 ve Tablo 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Örnek alanların (A) yaş, (B) bonitet sınıflarına, (C) sıklık derecelerine göre dağılımları

Tablo 1. Örnek alanlara ilişkin bazı istatistikler (n=30)

Değişkenler	En Küçük	En Büyük	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Değişkenlik Katsayısı
Yaş (yıl)	45	150	78	22	0.28
Orta boy (m)	6.5	22.4	15.2	4.5	0.30
Orta çap (m)	12.9	52.5	32.3	9.3	0.29
Ağaç sayısı (ad/ha)	194	1560	511	309	0.60
Göğüs yüzeyi (m ² /ha)	16.4	61.7	35.5	11.9	0.34
Hacim (m ³ /ha)	72.0	634.1	307.0	150.2	0.49
Sıklık derecesi	3.56	11.45	6.3	1.9	0.30

Bu çalışmada, meşcere orta çapı olarak göğüs yüzeyi orta ağacının çapı esas alınmıştır. Örnek alanlarda tek ağaçların göğüs yüzeyi belirlendikten sonra, örnek alandaki göğüs yüzeyi, örnek alana ait hektara çevirme katsayısı ile çarpılarak hektardaki göğüs yüzeyi bulunmuştur. Orta çap formül 1 ile hesaplanmıştır.

$$dg = \sqrt{\frac{4(G/N)}{\pi}} \quad (1)$$

dg=Meşcere göğüs yüzeyi orta çapı (cm), G=Hektardaki göğüs yüzeyi (m²/ha), N=Hektardaki ağaç sayısı (ad/ha), Π= katsayı (3.141592654).

Meşcere orta boyu, örnek alana ait meşcere boy eğrisinde göğüs yüzeyi orta ağacının çapına karşılık gelen boy değeri olarak alınmıştır. Ayrıca, örnek alanlarda boy değerleri ölçülmeyen ağaçların boyları örnek alana ait meşcere boy eğrisinden yararlanılarak elde edilmiştir.

Meşcere üst boyu (hüst), hektarda 100 ağaç hesabı ile örnek alana düşen sayıda en kalın çaplı ağaçların göğüs yüzeyi orta ağacının çapına karşılık meşcere boy eğrisinden elde edilen boy değeri kullanılmıştır (KALIPSIZ 1982). Hektardaki ağaç sayısı, formül 2 ile hesaplanmıştır.

$$N = \frac{10000}{\text{Ö.A.B.}} n \quad (2)$$

N= Hektardaki ağaç sayısı (ad/ha), Ö.A.B.= Örnek alan büyüklüğü (m²), n= Örnek alandaki ağaç sayısı (adet).

Hektardaki göğüs yüzeyi, formül 3 ile hesaplanmıştır.

$$G = \frac{10000}{\text{Ö.A.B.}} \frac{\pi}{4} \sum_{i=1}^n di^2 \quad (3)$$

G= Hektardaki göğüs yüzeyi (m²/ha), n= Örnek alandaki ağaç sayısı (adet), di= i'nci ağacın göğüs çapı (m), Ö.A.B.= Örnek alan büyüklüğü.

Örnek alandaki ağaçların göğüs çapı ve boy değeri formül 5'te yerine konularak bilgisayar ortamında her bir ağacın hacmi elde edilmiş ve bunların toplamı olarak da örnek alanın hacmi bulunmuştur. Daha sonra bu hacim değeri örnek alanın hektara çevirme katsayısı (10000/Ö.A.B) ile çarpılarak meşcere hacmi (m³/ha) elde edilmiştir.

Bu çalışmada, öncelikle serbest değişken olan meşcere yaşı, bonitet sınıfı ve sıklık derecesi saptanmıştır. Örnek alan içinde yaşı tespit edilen ağaçların aritmetik ortalaması meşcere yaşı (yıl) olarak alınmıştır. Örnek alanın alındığı meşcerenin bonitet endeksi, meşcere üst boy ve meşcere yaşı ilişkisinden yararlanılarak karaçam bonitet tablosundan (KALIPSIZ 1963) tespit edilmiştir. Meşcere sıklık derecesinin hesaplanmasında çeşitli yöntemler bulunmaktadır (KALIPSIZ 1984, YAVUZ 2000).

Çalışmamızda, CURTIS vd. (1981) tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır. Bu yönteme göre Sıklık Derecesi (SD) formül 4 ile hesaplanmaktadır.

$$SD = \frac{G}{\sqrt{dg}} \quad (4)$$

SD=Sıklık Derecesi, G=Meşcere göğüs yüzeyi (m²/ha), dg=Meşcere göğüs yüzeyi orta ağacının çapı (cm).

Meşcere hacim değerleri ile bunların ait oldukları örnek alanların yaş, bonitet endeks ve sıklık dereceleri arasında regresyon analizi ile istatistik ilişkiler incelenmiştir. Bunun için de örnek alanlara ait, hacim ve hacim elemanları değerleri (çap, boy, göğüs yüzeyi, hacim ve ağaç sayısı vb.), meşcere yaşı, sıklık derecesi ve bonitet endeksi bilgisayarda veri dosyasına işlenmiştir. Verileri değerlendirmede, SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) for Windows Ver. 10.01 istatistik paket programı kullanılmıştır. Hacim elemanlarının her biri için çoğul regresyon analizi ile regresyon katsayıları saptanmıştır. Regresyon modellerinin verilere uygunluğu F testi ve modelin korelasyon katsayısının sıfır olup olmadığı t testi ile denetlenmiştir (KALIPSIZ 1981). Araştırma sonuçlarına ait hacim ve hacim elemanlarına ait değerler doğal ve yapay karaçam meşcerelerine ait değerlerle de grafiksel olarak ta karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

Çalışmamızda, meşcere hacminin bulunmasında karaçam türü için GÜLEN (1959) tarafından düzenlenmiş çift girişli ağaç hacim tablosundan yararlanılmıştır. GÜLEN (1959)'in karaçam ağaç hacim tablosunu grafik yöntem ile düzenlenmiş olması, ilgili tablonun regresyon analizi kullanılarak istatistik olarak bir hacim fonksiyonuna dönüştürülmesini zorunlu kılmıştır. Bunun içinde mevcut karaçam çift girişli ağaç hacim tablosundan alınan 400 adet değişik göğüs çapı (cm), boy (m) ve hacim (m³) değeri okunmuştur. Bu değerler çok sayıda model denenmiş ve en uygun olarak ta formül 5 bulunmuştur.

$$\ln v = -9.4497967 + 1.96542455 \ln d + 0.81678563 \ln h \quad (5)$$

R²= 0.996***, F_{3;397}=60393***, t_R=314.409***, Se=0.080, df=1.003.

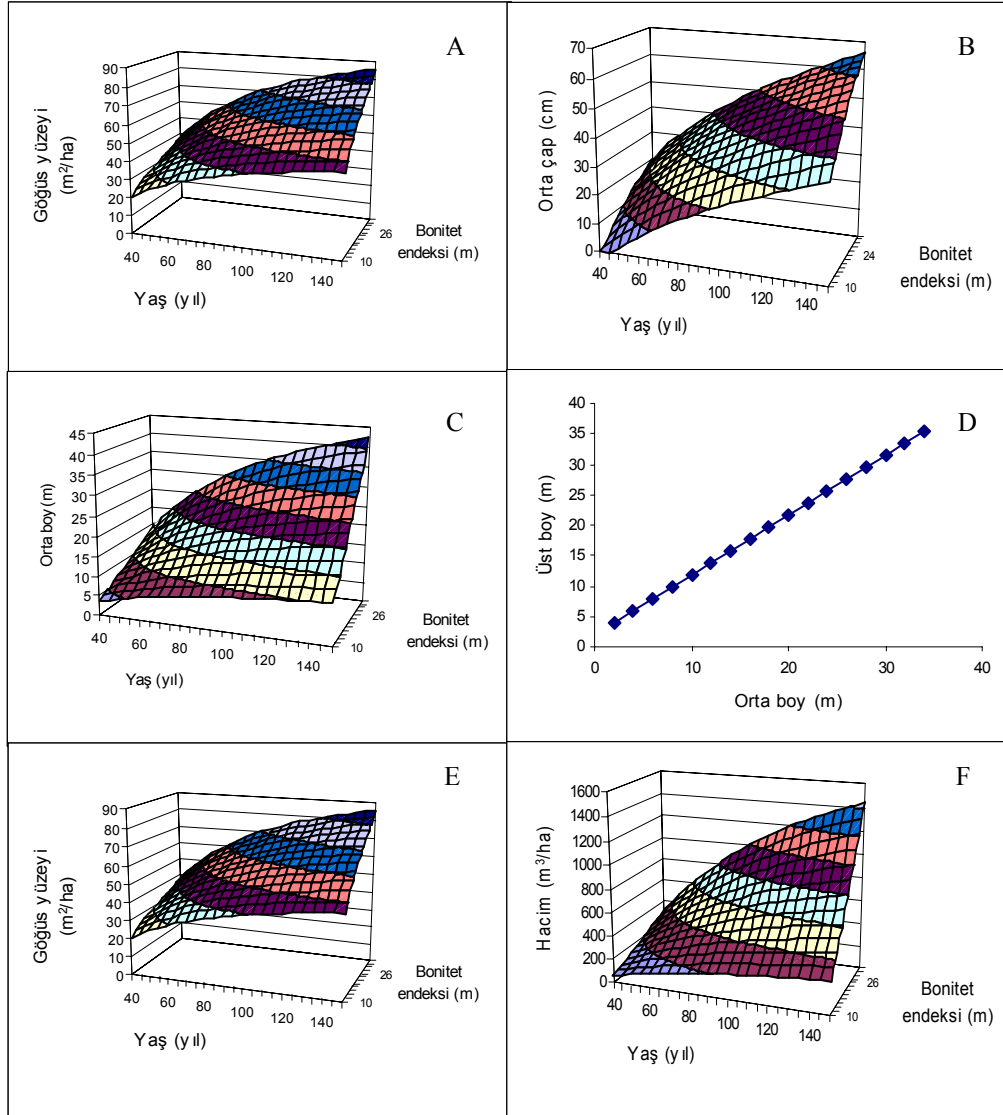
v= Gövde hacmi (m³), d= Göğüs çapı (cm), h= Ağaç boyu (m), ln = Doğal logaritma (e= 2.7182818).

Tarafımızdan geliştirilen çift girişli ağaç hacim denklemi kullanılarak, örnek alanlardaki her bir ağacın hacmi hesaplanmıştır. Çalışmamızda, meşcere yaşı (YAS), bonitet endeksi (BE) ve sıklık derecesinin (SD) fonksiyonu olarak ağaç sayısı (N), göğüs yüzeyi (G), orta çap (dg), orta boy (hg), üst boyu (hüst) ve meşcere hacmi (V) değerleri regresyon modelleriyle dengelenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Meşçere hacim ve hacim elemanları regresyon analizi istatistikleri

$\ln N = 6.238 - 1.538 \ln BE + 1.455 \ln SD + 132.126 \left(\frac{1}{YAS} \right) \quad (6)$ $R^2 = 0.777^{***}, F_{3,26} = 30.126^{***}, t_R = 9.518^{***}, Se = 0.251 \text{ ve } df = 1.032$ (logaritmik)
$dg = -61.885 + 2.582 \ln \left[\frac{YAS \cdot BE^2}{SD} \right] \ln YAS \quad (7)$ $R^2 = 0.600^{***}, F_{1,28} = 42.080^{***}, t_R = 6.481^{***}, Se = 6.007$
$\ln hg = 0.033 + 1.155 \ln BE + 0.012 \ln SD - 58.481 \left(\frac{1}{YAS} \right) \quad (8)$ $R^2 = 0.978^{***}, F_{3,26} = 381.158^{***}, t_R = 33.997^{***}, Se = 0.052 \text{ ve } df = 1.001$ (logaritmik)
$hüst = 2.147 + 0.975 hg \quad (9)$ $R^2 = 0.969^{***}, F_{1,28} = 889.777^{***}, t_R = 29.584^{***}, Se = 0.786$
$\ln G = 1.071 + 0.513 \ln BE + 0.848 \ln SD - 44.042 \left(\frac{1}{YAS} \right) \quad (10)$ $R^2 = 0.950^{***}, F_{3,26} = 163.219^{***}, t_R = 22.226^{***}, Se = 0.084 \text{ ve } df = 1.003$ (logaritmik)
$\ln V = 1.187 + 1.339 \ln BE + 0.867 \ln SD - 82.104 \left(\frac{1}{YAS} \right) \quad (11)$ $R^2 = 0.967^{***}, F_{3,26} = 254.400^{***}, t_R = 27.602^{***}, Se = 0.109 \text{ ve } df = 1.006$ (logaritmik)

Regresyon modellerinde R^2 =belirtme katsayısı, Se =standart hata ve df = logaritmik model için düzeltme faktörüdür. Modellerdeki katsayılar, $p=0.05$ önem düzeyinde anlamlıdır. Regresyon modelleri ile, meşçere öğelerinin, meşçere yaşı, bonitet endeksi ve sıklık derecelerine göre değişimi Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. (A) Ağaç sayısı, (B) orta çap, (C) orta boy, (D) üst boy, (E) göğüs yüzeyi, (F) hacmin yaş ve bonitet endeksine göre değişimi (SD=9)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda elde edilen bulgular iki aşamalı olarak değerlendirilmiştir. Birinci aşama bulguların değerlendirilmesi, ikinci aşama ise regresyon analizi sonuçlarının mevcut hasılat tabloları (KALIPSIZ 1963, MİSİR 2003) ile karşılaştırılmasıdır. Bu amaçla yaş, bonitet sınıfı ve sıklık derecelerinden farklı karaçam meşcerelerinden 30 örnek alan ölçülmüştür. Örnek alanlar, 45-150 yaş, I-V. bonitet sınıfı ve 3.56-11.45 sıklık derecelerinde değişim göstermektedir (Şekil 1). Örnek alanlardan elde edilen veriler ile ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, orta çap, orta boy ve meşcere hacminin; meşcere yaşı, bonitet endeksi ve sıklığa göre değişimini gösteren regresyon modelleri düzenlenmiştir (Tablo 2). Bonitet endeksi, yaş ve sıklık derecesi ile en yüksek ilişkiyi, orta boy ($R^2=0.978$)

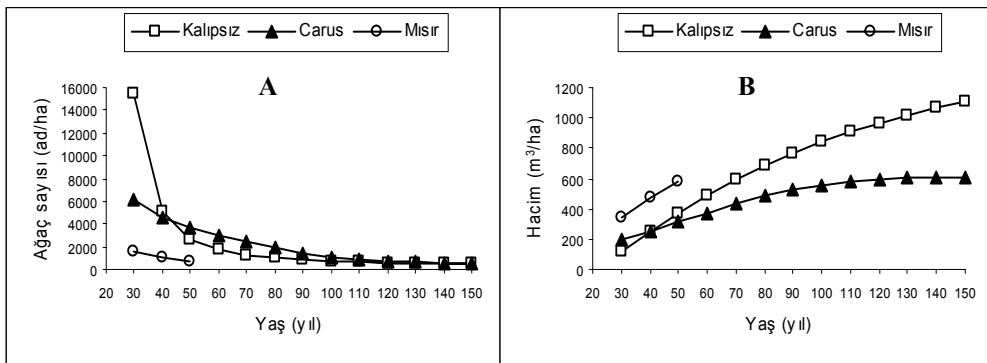
daha sonra sırasıyla meşcere üst boy ($r^2=0.969$), hacim ($R^2=0.967$), göğüs yüzeyi ($R^2=0.950$), ağaç sayısı ($R^2=0.777$), orta çap ($R^2=0.600$) vermiştir.

Meşcereye ait özelliklerin meşcere yaşı, bonitet endeksi ve sıklık derecesi arasındaki ilişkiler, istatistik olarak anlamlı ve büyüme yasalarına uygundur. Oluşturulan regresyon modellerine ilişkin sonuçları aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.

Aynı bonitet sınıfı ve sıklık derecesi için yaşa bağlı olarak ağaç sayısı azalırken, göğüs yüzeyi, hacim, orta çap ve orta boy artış göstermektedir (Şekil 2A-F). Aynı sıklık derecesi ve yaş için bonitet endeksi artıkça göğüs yüzeyi, hacim, orta çap ve orta boy artarken, ağaç sayısı azalmaktadır (Şekil 2A-F).

Aynı yaş ve bonitet sınıfı için sıklık derecesine bağlı olarak ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacim artarken orta çap azaldığı Tablo 2' de verilen regresyon modellerinin katsayı işaretlerinden anlaşılmaktadır. Ayrıca, aynı bonitet sınıfı ve yaş için meşcere sıklığı artıkça göğüs yüzeyi, hacim, ağaç sayısı ve orta boy artarken, orta çap azalmaktadır (Tablo 2).

Meşcere ağaç sayısı ve hacim öğeleri; bonitet endeksi, sıklık derecesi ve yaş olarak üç serbest değişken yardımıyla dengelenerek, doğal (KALIPSIZ 1963) ve yapay (MISIR 2003) karaçam meşcereleri için hazırlanan karaçam hasılat tabloları ölçü değerleriyle karşılaştırılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Araştırmamızda elde edilen (A) ağaç sayısı ve (B) hacim gelişiminin KALIPSIZ (1963) ve MISIR (2003)'in çalışmalarıyla karşılaştırılması (orta bonitet sınıfı ve SD=13)

Çalışmamızda düzenlenen meşcere ağaç sayısı gelişimine ait eğrinin KALIPSIZ (1963)'in düzenlediği tablodaki ağaç sayısı eğrisine oranla daha üstten ve MISIR (2003)'in ağaç sayısından başlangıçtan itibaren daha üstten seyrettiği görülmüştür (Şekil 3A). MISIR (2003)'in yapay karaçam meşcerelerinde yaşa bağlı olarak ağaç sayısının azalış hızının doğal karaçam meşcerelerine ait iki eğriye göre daha az oluşu beklenen bir durumdur (KALIPSIZ 1982).

Çalışmamızda, meşcere hacim gelişim eğrisinin, 40 yaşına kadar KALIPSIZ (1963)'in hacim eğrisinin üzerinde, bu yaştan sonra da sürekli olarak altta kaldığı görülmektedir (Şekil 3B). Ayrıca, 40 yaşından ileriki yaşlarda ise hacim farkı giderek artmaktadır. MISIR (2003) tarafından hazırlanan yapay meşcerelere ait tablo değerleri 50 yaşına

kadar karaçam meşcereleri dikkate alındığında hem KALIPSIZ (1963), hem de çalışmamızda düzenlediğimiz hacim eğrilerinin sürekli üzerinde seyretmektedir (Şekil 3B). Çünkü, yapay meşcerelerde başlangıçta uygun fidan kullanımı, iyi bir toprak işlemesi ve fidanlara başlangıçtan itibaren geniş bir büyüme alanı verilmesinden dolayı bireylerde belirgin bir büyüme farklılığı gözlenmektedir (KALIPSIZ 1982).

Bu çalışma ile Isparta Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan karaçam ormanlarının farklı yaş, bonitet endeksi ve sıklık dereceleri için meşcere hacim ve hacim öğelerinin tahmin edilmesi mümkündür. Yapılan araştırma yöresel orman amenajman planlarında, meşcere tanıtımı, işletme amacının ve idare süresinin belirlenmesi, faydalanmanın düzenlenmesinde yararlı olacaktır. Özellikle günümüzde müdahale görmemiş meşcerelerin yok denecek kadar az oluşu ve farklı sıklıktaki meşcereler arasındaki artım ve büyüme farklılıklarının belirgin olması nedeni ile, sıklığa bağlı hasılat tablolarının düzenlenmesi öncelik arz etmektedir. Yörede, karaçamın yayılış gösterdiği diğer alanlardan da alınacak örnek alan verileri birleştirilerek, sıklığa bağlı genel bir hasılat tablosu düzenlenmelidir.

KAYNAKLAR

- AYDEMİR Z, 1997. Kütahya-Dumlupınar Karaçam (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana*) Meşcerelerinin Orman Kuruluşları ve Silvikültürel İhtiyaçları. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 41 s.
- CURTİS RO, CLENDENAN GW, DEMARS DJ, 1981. A new stand simulator for coast douglas- fir: DFSIM users guide:U.S.A. Forest Service General Technical Report PNW-128.
- ERCANLI İ, YAVUZ H, 2006. Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) meşcereleri için yöresel (Artvin merkez işletme şefliği) sıklığa bağlı hasılat tablosunun düzenlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 1: 11-25.
- GÜLEN İ,1959. Karaçam (*P. nigra* Arnold) hacim tablosu. *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, A1: 97-112.
- KALIPSIZ A,1963.*Türkiye' de Karaçam Meşcerelerinin Tabii Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar*. Orman Genel Müdürlüğü yayını, İstanbul, 141 s.
- KALIPSIZ A,1981. *İstatistik Yöntemler*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No: 2837/294, İstanbul, 558 s.
- KALIPSIZ A,1982. *Orman Hasılat Bilgisi*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No: 3052/328, İstanbul, 349 s.
- KALIPSIZ A,1984. *Dendrometri*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No: 3194/354, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, 359 s.
- KAYACIK H,1980. *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği. Gymnospermea (Açık tohumlular)*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No: 2642/281, Bozak Matbaası, İstanbul, 388 s.
- MISIR N, 2003. Karaçam Ağaçlandırmalarına İlişkin Büyüme Modelleri. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 209 s.

- ÖZARICI İ, 1989. Boyabat Yöresinde Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Meşcerelerinde Kuruluş Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 151 s.
- SARAÇOĞLU Ö, 1988. *Karadeniz Yöresi Göknar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme*. Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından, 312 s.
- YAVUZ H, 2000. *Meşcere Sıklığı ve Ölçümünde Kullanılan Yöntemler*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Seminer serisi no:8, Trabzon, 47-54s.
- YEŞİL A, 1992. Değişik Sıklık ve Bonitetlerdeki Kızılçam Meşcerelerinin Yaşa Göre Gelişimi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 179 s.