

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

42

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

I

1992

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



DEĞİŞİK SIKLIK VE BONİTETDEKİ KIZILÇAM MEŞCERELERİNİN YAŞA GÖRE GELİŞİ¹⁾

Dr. Ahmet YEŞİL²⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada, Türkiye'de doğal yoldan oluşmuş aynıyaşlı ve saf Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcerelerinin değişik sıklık ve bonitet derecelerinde yaşa göre gelişme eğilimleri araştırılmıştır.

Bu amaçla Kızılçam'ın yoğun olarak yayılış gösterdiği Akdeniz ve Güney Ege bölgelerinden 319 geçici örnek alan alınmıştır. Bu örnek alanlardan toplanan materyallerden yararlanılarak Kızılçam Bonitet Tablosu, Hasılat Tablosu ve Ürün Çeşitleri Hasılat Tablosu düzenlenmiştir. Hasılat tabloları 5 bonitet sınıfını, 10 sıklık derecesini ve 20-100 yaş periyodunu kapsayacak şekilde hazırlanmıştır.

Kızılçam hasılat tablosundan alınan ana meşcerelere ve ayrılan meşçereye ait olan hacim ve hasılat öğeleri, artım ve genel verimle ilgili bilgiler hem yalnız ve hem de karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Karşılaştırmalarda Türkiye'deki doğal Kızılçam meşcereleri için Alemdağ tarafından hazırlanan hasılat tablosu ile *Usta* tarafından Kızılçam ağaçlandırmaları için hazırlanan hasılat tablosundan yararlanılmıştır. Ayrıca Hofmann tarafından Rodos adasındaki Kızılçam ormanları için hazırlanan ve Franz-Forster tarafından Cezayir'deki Halep Çamı ormanları için hazırlanan tablolar da karşılaştırmalarda kullanılmıştır.

1) Bu yazı İ. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Amenajmanı Programında hazırlanmış olan Doktora Tezinin özetidir.

2) İ. Ü. Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı

1. GİRİŞ

Yurdumuzun önemli ağaç türlerinden biri olan Kızılcım 3.096.064 hektarlık yayılışı ile ibreli ormanların kapladığı alanın yaklaşık % 36'sını ve genel ormanlık alanların da yaklaşık % 15'ini oluşturmaktadır (O.G.M. 1989, s. 13). Bu geniş yayılışı ve hızlı gelişen bir ağaç türü olması Kızılcım'ın ekonomik önemini açıkça ortaya koymaktadır. Uygun işletme planlarının hazırlanması, böcek, mantar ve en önemlisi yangın tehlikesine karşı gerekli önlemlerin alınması kuşkusuz Kızılcım'ın bu önemini daha da artıracaktır.

Bu güne kadar yapılan yayın ve araştırmalar incelendiğinde; Kızılcım'ın doğal yayılışı, botanik özellikleri, tohum verimi, fidanlık tekniği, gençleştirilmesi ve bakımı, yangın ve böceklere karşı koruma ve mücadeleleri, odununun kullanım yerleri, ürün çeşitleri, biyokütle ve hasılatı gibi konularda çok sayıda yayın yapıldığı görülecektir.

Müdahale görmemiş, aynıyaşlı, saf ve normal kapalı Kızılcım ormanları için **Alemdağ** (1962) tarafından normal hasılat tablosu düzenlenmiştir. Farklı dikim aralıkları ile dikilen Kızılcım ağaçlandırmaları için **Usta** (1991) tarafından bir hasılat tablosu hazırlanmıştır. Her ağaç türünden oluşan ormanların işletme planlarının hazırlanmasında o türe ait büyüme ve hasılat verilerinin bilinmesi önemli bir rol oynamaktadır. Ormanlarımızın başarılı bir şekilde işletilebilmesi için sadece normal kuruluştaki meşcerelerin hacim ve hasılat öğelerinin bilinmesi yeterli değildir. Değişik silvikültürel müdahalelerin uygulanmasıyla ortaya çıkacak meşcere tablolarının da tahmin edilmesi gerekmektedir. Daha önce hazırlanan tabloların müdahale görmemiş ormanlar için düzenlenmiş olması ve fakat planlı işletme ormanlarında, değişik biçim ve şiddette aralamaların zorunlu görülmesi nedeniyle, hazırlanan normal hasılat tablosu, planlama çalışmalarında yetersiz kalmaktadır. Bu eksikliği doldurmak üzere, değişik sıklık ve bonitet derecelerindeki Kızılcım meşcerelerinin hacim ve hasılat öğelerinin yaşa göre gelişimini veren meşcere tablolarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Günümüzde müdahale görmemiş ormanların bulunmayışı ve sıklığın da meşcere gelişmesinde çok önemli bir rolü olması yanında, ayrıca Kızılcım'ın hızlı gelişme potansiyelinin ortaya konulabilmesi amacıyla bu çalışmaya başlanmıştır.

Bu çalışma, araştırma amacına uygun olarak 4 anabaşlık halinde ele alınmıştır. Kızılcım'ın doğal yayılışı, birinci anabaşlık altında incelenmiş, hacim ve hasılat ilişkileri, ikinci, hasılat tablolarının karşılaştırılması, üçüncü, araştırma sonunda elde edilen bulgular ise dördüncü anabaşlıkta tartışılmıştır.

2. KIZILÇAMIN YAYILIŞI

Kızılçam doğal yayılışını kuzey yarıkürede Akdeniz ve Karadeniz kıyılarında yapmaktadır. Doğu Akdeniz'de yoğun olarak Filistin, Ürdün, Türkiye, Yunanistan, Kıbrıs, İtalya, Lübnan ve Suriye'de bulunmaktadır. Karadeniz'de ise adacıklar halinde Türkiye, Kafkasya ve Kırım'da doğal olarak bulunmaktadır.

Türkiye'de özellikle Akdeniz iklimi gösteren yörelerde yayılmaktadır. Bu yüzden en geniş yayılışını Akdeniz'in doğusunda ve özellikle Anadolu'da yapmaktadır. Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinin kıyıya bakan yamaçlarında geniş ve saf ormanlar kurmuştur. Karadeniz bölgesinde ise Akdeniz iklimi özellikleri gösteren bölgelerde küçük meşcereler halinde görülür (ALEMDAĞ 1962, s. 2-4; DAVIS 1965, s. 74-75; KAYACIK 1965, s. 234-235; ÖKTEM 1987, s. 17-20).

Kızılçam yayılışının % 47'si Akdeniz Bölgesi'nde bulunmaktadır (KANTARCI 1983, s. 82). Torosların denize bakan yamaçlarında, Aksu, Seyhan ve Ceyhan akarsularının vadilerinde iç kısımlara sokulmaktadır. Deniz seviyesinden başlayarak 1300 metreye kadar olan yükseltilerde orman kurabilmektedir (SAATÇIOĞLU 1976, s. 242).

Toros Dağlarının aksine Ege Bölgesi'ndeki dağların kıyı şeridinde dik uzanmaları nedeniyle Kızılçam, iç kısımlara doğru daha geniş bir alanda yayılış yapmaktadır. Genel yayılışın % 40'ı Ege Bölgesi'nde ve özellikle Muğla ve civarında yoğunluk kazanmaktadır (O.G.M. 1980, s. 1-14).

Marmara Bölgesi'nde, Kuru Dağı'nın Saros Körfezi'ne bakan yamaçları ile Gelibolu Yarımadası'nın güneyinde yoğun olarak bulunmakta ve genel yayılışın % 10'unu oluşturmaktadır (ÖKTEM 1987, s. 19-20).

Karadeniz Bölgesi'nde ise küçük gruplar halinde ve bireysel olarak bulunmaktadır. Akarsu vadileri boyunca içerilere doğru sokulmakta ve Kızılırmak ve Gökırmak vadilerinde saf meşcereler kurmaktadır (SELİK 1963, s. 51).

Kızılçam ormanlarının alan olarak Orman Bölge Müdürlüklerine dağılım Tablo 1'de, bu yayılışın coğrafi konum itibariyle durumu Şekil 1'de görülmektedir.

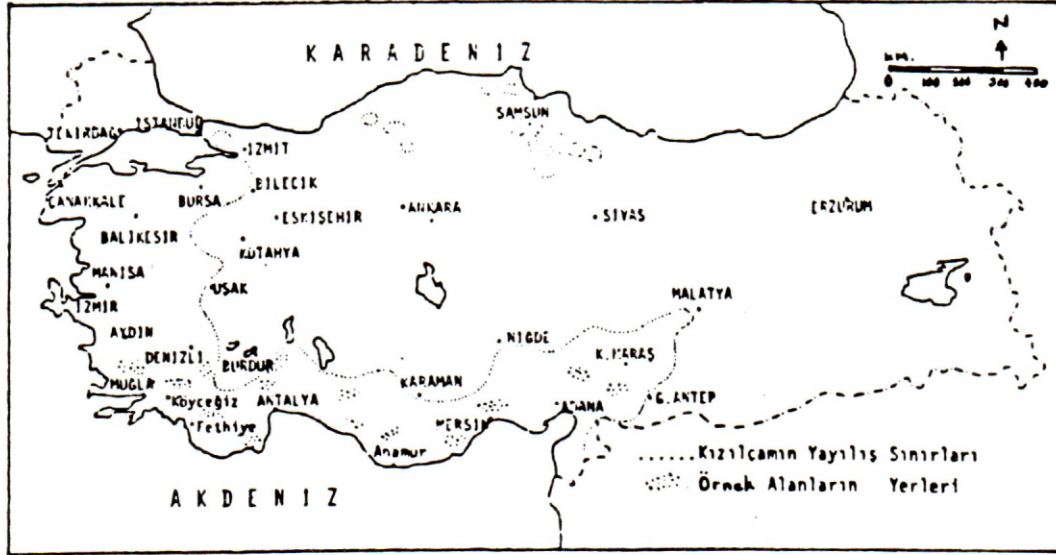
3. DEĞİŞİK SIKLIK DERECELERİNDEKİ KIZILÇAM MEŞCERELERİNİN HACİM VE HASILATI

Aynıyaşlı saf Kızılçam meşcerelerinin orta çap, orta boy, üstboy, hektardaki ağaç sayısı, hektardaki göğüs yüzeyi ve hacmini yaş, sıklık dereceleri ve yetiştirme ortamı verim gücüne bağlı olarak gelişme eğilimlerinin belirlenebilmesi için, öncelikle bir Sıklık Tablosu ile, Bonitet Tablosunun hazırlanması gerekmiştir. Çapa ve boya göre hacim değerlerinin hesaplanmasında kullanılan çift girişli hacim tablosu ise, Alemdağ (1982)'in çalışmasından aynen alınmıştır.

Tablo 1: Kızılcım ormanlarının Orman Bölge Müdürlüklerine göre alansal dağılımı.**Table 1:** Distribution of *Pinus brutia* range into Forest Regions.

Bölge Müdürlüğü Forest region	Normal Kuru High forest (ha)	Bozuk Kuru Degrade forest (ha)	Toplam Total
Adana	2165161	128537	293698
Adapazarı	5121	2890	8011
Amasya	33129	33413	66542
Ankara	4611	6568	11170
Antalya	354574	131090	485664
Balıkesir	48538	41662	90200
Bolu	8549	3603	12152
Bursa	48473	44962	93435
Çanakkale	96521	65448	161969
Denizli	120090	82553	202643
Elazığ	690	1322	2012
Eskişehir	25645	19273	44918
Kahraman Maraş	87595	104926	192521
Kastamonu	11852	25992	37884
İstanbul	337	30	367
İzmir	180024	167624	347648
Isparta	51116	19551	70667
Mersin	234218	164936	399154
Muğla	305173	266070	571243
Zonguldak	2751	1546	4297
TÜRKİYE TOPLAMI TOTAL	1.781.158	1.311.996	3.096.164

Araştırmaya esas olan örnek alanlar; değişik sıklık ve bonitet derecelerindeki aynıyaşlı, tek tabakalı saf Kızılcım meşcerelerinden seçilmiştir. Araştırmamızda kullanılan 319 geçici örnek alandan 247 tanesi O.G.M. tarafından sağlanmıştır. Yaklaşık olarak eşit sayıda ağacı içerecek şekilde alınan kare ve daire şeklindeki örnek alanların büyüklükleri 0.04 ha. ile 0.5 ha. arasında değişmektedir. Örnek alanların seçildikleri yerler Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1 : Kızılcām'ın Doğal Yayılışı ve Örnek Alanların Alındığı Yerler.
Figure 1 : The range map of *P. brutia* and the locations of sample plots.

Her örnek alanda, genel ve lokal konumla ilgili bilgilerin yanısıra göğüs çapı 4 cm.'den yukarı olan tüm ağaçların çapı, çap-boy eğrisi çizmeye yetecek kadar çap basamaklarındaki 20-30 ağacın boyu, meşcere yaşının saptanabilmesi için 5 ağaçta yaş ölçümü, 10-20 ağaçta çift kabuk, 10 halka kalınlığı ve 1 cm. içindeki yıllık halka sayıları ölçülmüş ve ilgili karnelere kaydedilmiştir.

Bonitet Tablosu düzenlemek amacıyla, yukarıda bahsedilen örnek alanlardan ayrı olarak Denizli, Bucak ve Antalya'da değişik verim gücündeki Kızılcām meşcerelerinden 20 adet örnek alan seçilmiştir. Bu alanlarda baskı altında büyümemiş, tepe hasarı, böcek, mantar tasallutuna uğramamış, hâkim ve yarı hâkim durumda olan 68 ağaç kesilerek gövde analizi yapılmıştır.

3.1. Bonitet Tablosunun Düzenlenmesi

Kızılcām Bonitet Tablosunun düzenlenmesinde Curtis ve Diğerleri (1974) tarafından önerilen Cochran (1979, 1985) ve Asan (1987) tarafından da benimsenen bir yöntemden yararlanılmıştır. Bu amaçla aşağıdaki yol izlenmiştir:

1- Her örnek alanda kesilerek gövde analizi yapılan ağaçların yaş-boy eğrileri milimetrik kâğıda çizilmiştir. Onar yıllık yaş basamaklarındaki en uzun boy değerleri saptanmıştır.

2- Standart yaş olarak 50. yaş alınmıştır. Onar yıllık yaş basamaklarındaki boy değerleri bağımsız değişken ve standart yaştaki boy değeri bağımlı değişken kabul edilerek, her yaş basamağı için ayrı bir doğru denklemi elde edilmiştir.

3- Bonitet göstergeleri yaş basamaklarındaki doğru denklemleri ile ifade edilmiştir. Çalışmada göğüs hizasından sonraki boylanma esas alındığından, yaş basamaklarındaki doğru denklemleri aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir:

$$BG - 1.3 = a b (H - 1.3) \quad (1)$$

Denklemden yer alan BG bonitet göstergesini, H onar yıllık yaş basamaklarındaki boy değerini, a ve b ise denklem katsayılarını göstermektedir.

4- Onar yıllık yaş basamaklarındaki denklem katsayılarının hesaplanmasından sonra b katsayısının dengelenmesine geçilmiştir. Bu amaçla çok sayıda fonksiyon sınıdıktan sonra, aşağıda katsayıları verilen denklemin amaca uygun olduğu kabul edilmiştir:

$$\begin{aligned} \hat{b} &= 1 / (-0.810481 + 1.0656 \times \log t) \\ SE &= 0.0547 \\ r^2 &= 0.977 \end{aligned} \quad (2)$$

5- Dengelenmiş a katsayılarını hesaplamak için 1 no'lu denklemin aşağıda olduğu gibi yeniden düzenlenmesi gerekmiştir:

$$H - 1.3 = a_1 + b_1 (BG - 1.3) \quad (3)$$

a_1 ve b_1 katsayıları araştırma materyali yardımıyla hesaplandıktan sonra BG yerine 20 örnek alınan standart yaştaki genel ortalama boy değeri olan 17.06 m. denklemdeki yerine konularak, kılavuz eğrinin her yaş basamağındaki boy değerleri bulunmuştur. Bu amaçla 3 no'lu denklem aşağıdaki biçimde düzenlenmiştir:

$$\bar{H} - 1.3 = a_1 + b_1 (\bar{BG} - 1.3) \quad (4)$$

4 no'lu denklem yardımıyla hesaplanan ortalama boy değerleri 5 no'lu denklem ile dengelenmiştir.

$$\begin{aligned} \hat{H} &= - 2.866679 + 0.479143 t - 0.002225 t^2 \\ SE &= 0.6636 \quad r^2 = 0.992 \end{aligned} \quad (5)$$

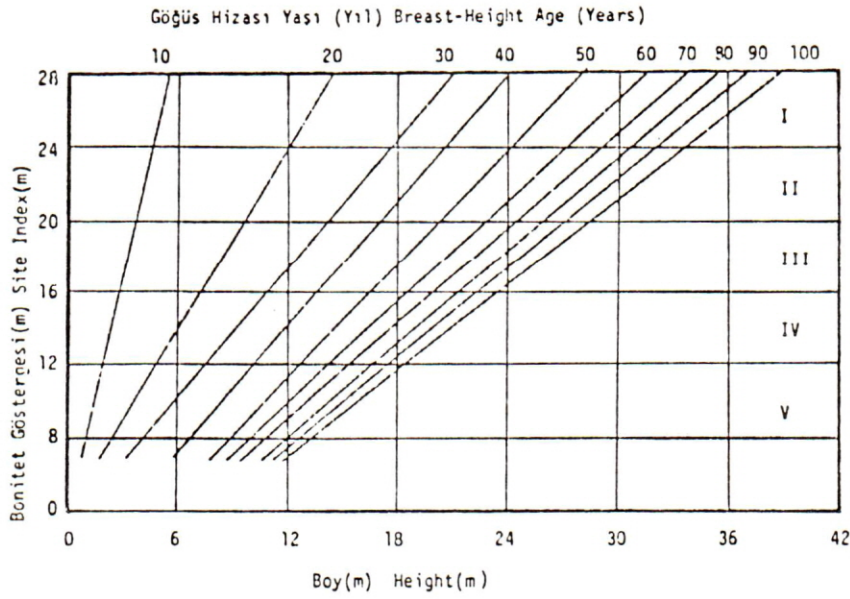
Denklemlerde,

\hat{H} = ortalama bonitet göstergesinin yaş basamaklarındaki değerini (m) t = yaşı (yıl) göstermektedir.

1 no'lu denklemdeki a katsayısı; ortalama bonitet göstergesi \overline{BG} ; kılavuz eğrinin yaş basamaklarındaki boy değerleri \hat{H} ve \hat{b} değerleri yardımıyla, 6 no'lu denklem kullanılarak hesaplanmıştır.

$$a = \overline{BG} - \hat{b} \cdot \overline{H} \quad (6)$$

Bonitet göstergelerinin 2 ve 6 no'lu denklemler yardımıyla elde edilen katsayıları **Tablo 2**'de verilmiştir. Bu tablodan alınan her on yıllık yaş basamağına ait a ve b katsayıları ile örnek alanların ilgili yaş basamaklarındaki minimum ve maksimum boy değerleri 1 no'lu denklemde yerine konulmasıyla bonitet doğrularını çizmek için gerekli noktalar elde edilmiştir. Aynı koordinat sistemi üzerine çizilen bu noktaların birleştirilmesiyle **Şekil 2** elde edilmiştir.



Şekil 2 : Bonitet Göstergeleri

Figure 2 : Site Indices

6- Bonitet tablosunu elde etmek amacıyla bu araştırmada kullanılan örnek alanların bonitet göstergeleri 7.7 m. ile 27.8 m. arasında değişmektedir. Bu nedenle bonitet gösterge eğrileri 8 ile 28 m. arasında kalması ve bonitet sınıflarının 4'er m. ara ile oluşturulması uygun ve yeterli görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3: Bonitet nın alt ve üst sınırları.**Table 3:** Lower and upper boundaries of site classes.

Alt sınır Lower boundary (m)	Üst sınır Upper boundary (m)	Ortalama Average (m)	Bonitet sınıfı Site class (m)
8.01	12.00	10.00	V
12.01	16.00	14.00	IV
16.01	20.00	18.00	III
20.01	24.00	22.00	II
24.01	28.00	26.00	I

7- Böylece bonitet göstergesi; meşcere yaşı ve üstboy değerlerinin bilinmesi halinde, üstboyun 1 no'lu denklemde yerine konulmasıyla hesaplanacaktır. Meşcere yaşına karşılık gelen a ve b katsayıları **Tablo 2**'den alınacaktır.

3.2. Sıklık Derecelerinin Saptanması

Birim alandaki ağaç miktarını gösteren ölçü birimi olarak tanımlanan meşcere sıklığı, göğüs yüzeyi, hacim, hektardaki ağaç sayısı, kapalılık derecesi, sıklık derecesi, meşcere sıklık endeksi, ağaç alanı oranı, stok oranı, tepe rekabet faktörü gibi çeşitli ölçüler yardımıyla sayısal bir değer olarak saptanabilmektedir (ASAN 1989, s. 12; AVERY 1967, s. 213-217; CARRON 1968, s. 135-140; CLUTTER ve Diğerleri 1983, s. 63-81; GÜNEL 1981, s. 16-24; KALIPSIZ 1984, s. 275-277; LOETSCH ve Diğerleri 1973, s. 224-228; MEYER 1953, s. 295-300).

Hem kolay ve objektif olarak ölçülebilen ve hem de meşcere hacmi ile korelasyonu en fazla olan göğüs yüzeyi meşcere sıklık ölçüsü olarak çok geniş bir şekilde kullanılmaktadır. Bu nedenle bonitet ve ile yüksek korelasyonu bulunmayan orta çap-ağaç sayısı ilişkisi yardımıyla hesaplanan göğüs yüzeyi; çalışmamızdaki meşcere sıklık derecesinin saptanmasında tercih edilmiştir. Alman örnek alanların değişik sıklık derecelerine sahip olması nedeniyle orta çap-ağaç sayısı ilişkisinin saptanmasında örnek alanların tamamı kullanılmamıştır. Bu amaçla kullanılan örnek alanların seçiminde aşağıdaki yol izlenmiştir:

1- Örnek alanlar ağaç sayıları itibariyle en büyükten en küçüğe doğru 4'er cm'lik çap basamaklarına dağıtılmıştır.

2- Her çap basamağında ölçülen en fazla ağaç sayısı ve o basamaktaki toplam örnek alan sayısı dikkate alınarak, 118 örnek alan seçilmiştir.

3- Kapalılık derecesi % 70'in üzerindeki meşcereler normal kabul edildiği için, her çap basamağında en fazla ağaç sayısı bulunan örnek alanlardan başlanarak; toplam örnek sayısının % 30'una karşı gelen sayıda örnek alan seçilmiştir. Bu şekilde seçilen 118 örnek alan normal sıklıkta kabul edilerek orta çap-ağaç sayısı ilişkisi ortaya konmuştur. Bu amaçla, pek çok araştırmacı tarafından önerilen aşağıdaki denklemden yararlanılmıştır (AKALP 1978, s. 42-43; ASAN 1989, s. 13; CLUTTER ve Diğerleri 1983, s. 74; MEYER 1953, s. 197):

$$\text{Log } N = a - b \cdot \log \bar{D} \quad (7)$$

Denklemden N hektardaki ağaç sayısını (Adet); \bar{D} meşcere orta çapını (cm) a ve b katsayıları göstermektedir.

Örnek alanlar yardımıyla hesaplanan denklem katsayıları ve istatistikler aşağıda verilmiştir.

a	=	4.95644	
b	=	- 1.531735	
r^2	=	0.90	(Belirtme katsayısı)
SE	=	0.0795	(Standart hata)
DF	=	1.0168	(Düzeltilme faktörü)

4-7 no'lu denklem kullanılarak 4 cm. orta çaptan itibaren 60 cm. orta çapa kadar bu çaplara karşılık gelen ağaç sayıları hesaplanmıştır. Hesaplanan bu ağaç sayıları 1.0 sıklık derecesi olarak kabul edilmiştir. Daha sonra bu miktarların yüzde olarak oranları şeklinde diğer sıklık derecelerindeki ağaç sayıları hesaplanmıştır.

5- Normal meşcere göğüs yüzeyleri; 7 no'lu denklem ile elde edilen ağaç sayılarını tek ağaç göğüs yüzeyleri ile çarpmak suretiyle hesaplanmıştır.

6- Örnek alanların sıklık dereceleri, her alan için daha önce hesaplanan orta çapları ve göğüs yüzeyleri yardımıyla belirlenmiştir. Örnek alanlardaki gerçek göğüs yüzeylerini orta çaplarına karşı gelen normal göğüs yüzeyine oranlamak suretiyle saptanmıştır. Bu yöntemle saptanan sıklık dereceleri 0.4 ile 1.3 arasında değişmektedir.

3.3. Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi

Hasılat tablosunun düzenlenmesinde 319 adet geçici örnek alandan elde edilen araştırma materyalinden yararlanılmıştır. Hasılat tablosu 5 bonitet sınıfı ve 10 sıklık derecesine göre hazırlanmıştır.

Tablodaki hacim ve hasılat ögelerinin yaş, bonitet ve sıklık derecelerine bağlı olarak saptanabilmesi için değişik denklemler sınanmıştır.

Denklemlerde yer alan N = meşcere ağaç sayısını (Adet/ha.), D = meşcere orta çapını (cm.), H_g = meşcere orta boyunu (m.), H_u = meşcere üst boyunu (m.), G = meşcere göğüs yüzeyini ($m^2/ha.$), V = meşcere hacmini ($m^3/ha.$), A = meşcere yaşını (yıl), SD = sıklık derecesini, BG = bonitet göstergesini, r , R = basit ve çoklu korelasyon katsayısını, r^2 , R^2 = belirtme katsayısını, DF = düzeltme faktörünü, $abcd$ = denklem katsayılarını ve \ln = doğal logaritmayı göstermektedir.

Meşcere hasılat ögelerinin her birisinin belirlenmesi amacıyla kullanılan denklem katsayıları ve istatistikleri, ilgili ögelerin her birisi için aşağıda olduğu gibi elde edilmiştir.

Anameşcere ağaç sayısının değişik sıklık ve bonitet dereceleri içinde yaşa göre gelişimi veren denklem formu, katsayıları ve istatistikleri:

$$\ln N = a + b \cdot BG + c \cdot \ln (SD) + d/A \quad (8)$$

a	=	6.464949	R^2	=	0.7471
b	=	-.053973	R	=	0.8643
c	=	1.262704	DF	=	1.0449
d	=	44.415.600			

Meşcere orta çapının değişik sıklık ve bonitet dereceleri içinde yaşa göre gelişimini ortaya koyan denklem formu, katsayıları ve istatistikleri:

$$D = a + b \cdot \ln (A \cdot BG^2 / SD) \cdot \ln A \quad (9)$$

a	=	28.767177	R^2	=	0.6687
b	=	1.439525	R	=	0.8177

Araştırmamızda meşcere orta boyu ile sıklık derecesi, bonitet göstergesi ve yaş arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında, sınanan denklemler arasından araştırma materyaliyle uyum sağlayan aşağıdaki denklem seçilmiştir. Bu denklemin katsayıları ve istatistikleri:

$$\ln H_g = a + b \cdot \ln (BG) + C \cdot \ln (SD) + d/A \quad (10)$$

a = 0.774490	R ² = 0.9173
b = 0.989681	R = 0.9577
c = -.052521	DF = 1.0046
d = -43.978332	

Meşcere üstboyunun hesaplanmasında, üstboy-orta boy ilişkisinden yararlanılmıştır. Bu ilişki genellikle doğrusal olarak aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (BATTI 1971, s. 70; BÖKMANN 1990, s. 71-72; CALDERON 1989, s. 49; NAGEL 1985, s. 60-61; ZHANG 1988, s. 67):

$$H_u = a + b \cdot H_g \quad (11)$$

a = 2.065687	r ² = 0.9614
b = 0.980117	r = 0.9805

Meşcere göğüs yüzeyinin değişik sıklık ve bonitet dereceleri içinde yaşa göre gelişimini ortaya koyan ve araştırma materyaliyle uyum sağlayan denklem katsayıları ve istatistikleri:

$$\ln G = a + b \cdot BG + c \cdot \ln (SD) + d/A \quad (12)$$

a = 3.440964	R = 0.9482
b = 0.25873	R ² = 0.8991
c = 0.870516	DF = 1.006
d = -23.920278	

Araştırmamızda meşcere hacminin, değişik sıklık ve bonitet derecelerinde yaşa göre gelişiminin saptanmasında 1930'lu yıllarda Schumacher ile Mac Kinney ve Arkadaşları tarafından geliştirilen ve daha sonra Clutter ve diğer araştırmacılar tarafından da kullanılan denklemden yararlanılmıştır (CLUTTER ve Diğerleri 1983, s. 95-96):

$$\ln V = a + b \cdot BG + c \cdot \ln (SD) + d/A \quad (13)$$

Araştırma materyali yardımıyla elde edilen denklem katsayıları ve istatistikleri aşağıda gösterilmiştir:

$$\begin{aligned}
 a &= 5.156348 & R &= 0.962 \\
 b &= 0.081228 & R^2 &= 0.9255 \\
 c &= 0.817187 & DF &= 1.012 \\
 d &= 64.070608
 \end{aligned}$$

Örnek alanlardan elde edilen materyal kullanılarak yan meşcerenin orta çapı ve orta boyu aşağıdaki alometrik ilişkiler yardımıyla belirlenmiştir:

$$Da = 0.314798 \cdot D^{1.094405} \quad (14)$$

$$r = 0.94 \quad r^2 = 0.89$$

$$Ha = 0.416472 \cdot Hg^{1.09894}$$

$$r = 0.97 \quad r^2 = 0.94 \quad (15)$$

Denklemlerde Da = yanmeşcere orta çapını, D = anameşcere orta çapını, Ha = yanmeşcere orta boyunu, Hg = anameşcere orta boyunu, r = basit korelasyon katsayısını ve r^2 = belirlene katsayısını ifade etmektedir.

3.4. Ürün Çeşitleri Tablosunun Düzenlenmesi

Çeşitli ağaç türlerinden meydana gelen doğal ormanlarda kesimden önce, hangi boyut ve niteliklerde ürün elde edileceği sorunu bugüne kadar çok sayıda araştırmacının uğraş konusu olmuştur (ASAN 1984; HAMILTON 1975).

Araştırmamızda Kızılçam'ın meşcere orta çapına bağlı olarak hektardaki ürün çeşidi hacim oranları, **Sun-Eren-Orpak** (1977) tarafından önerilen aşağıdaki denklem esas alınarak hesaplanmıştır:

$$\% Vij = \ln a + b \ln (d_i \cdot 3) \quad i \quad (16)$$

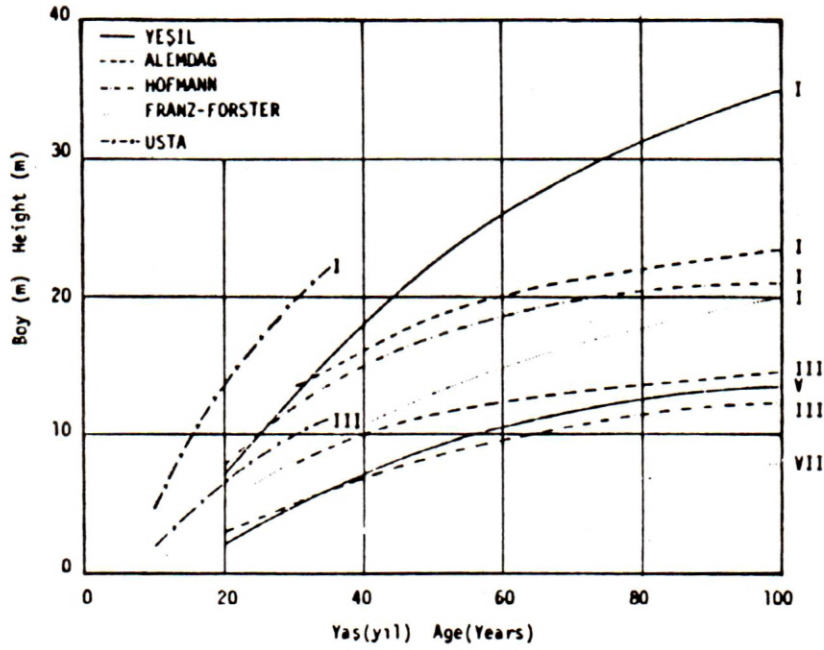
Her yaş basamağındaki kalan meşcere hacimleri ve 16 no'lu denklemle bulunan tek ağaç ürün çeşidi hacim oranları yardımıyla o meşcereye ait ürün çeşidi hacimleri hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan denklemler aşağıda verilmiştir:

$$\begin{aligned}
1. \text{ sınıf tomruk} & : V_1 = (V \cdot (-23.84374 + 8.09022 \cdot \ln(d1.3))) / 100 \\
2. \text{ sınıf tomruk} & : V_2 = (V \cdot (-35.21856 + 11.93834 \cdot \ln(o1.3))) / 100 \\
3. \text{ sınıf tomruk} & : V_3 = (V \cdot (-64.8031 + 28.63557 \cdot \ln(d1.3))) / 100 \\
\text{Maden Direği} & : V_4 = (V \cdot (87.95255 - 19.61611 \cdot \ln(d1.3))) / 100 \\
\text{Sanayi Odunu} & : V_5 = (V \cdot (74.34016 - 16.67124 \cdot \ln(d1.3))) / 100 \\
\text{Yakacak Odun} & : V_6 = (V \cdot (1.58060 - 0.00834 \cdot \ln(d1.3))) / 100
\end{aligned}$$

Denklemlerde yer alan % V_{ij} = i. ağaçtaki ürün çeşidi hacim oranı (% , m^3) ($J = 1, 2, \dots, 6$) (1 = 1. sınıf tomruk, 2 = 2. sınıf tomruk, 3 = 3. sınıf tomruk, 4 = maden direği, 5 = sanayi odunu, 6 = yakacak odun), $(d1.3)$ i = i. ağacın göğüs çapını, ab = denklem katsayılarını ve \ln = doğal logaritmayı göstermektedir.

4. HASILAT TABLOSUNUN DİĞER KIZILÇAM HASILAT TABLOLARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Bu karşılaştırmalarda tarafımızdan düzenlenen Kızılçam hasılat tablosu ile aynı ağaç türü için Alemdağ (1962), Hofmann (1939), Usta (1991) ve *Pinus halepensis* için Franz-Forster (1980) tarafından hazırlanmış hasılat tablolarından alınan veriler kullanılmıştır. Böylece tarafımızdan hazırlanan hasılat tablosunun meşcere boy ve hacim gelişimi verileri hem normal Kızılçam meşcereleri ve hem de Kızılçam ağaçlandırmaları için hazırlanan hasılat tablosu değerleri ile karşılaştırılmıştır (Şekil 3 ve 4). Karşılaştırmada tarafımızdan düzenlenen tablonun 1.0 sıklık derecesindeki değerleri esas alınmıştır.



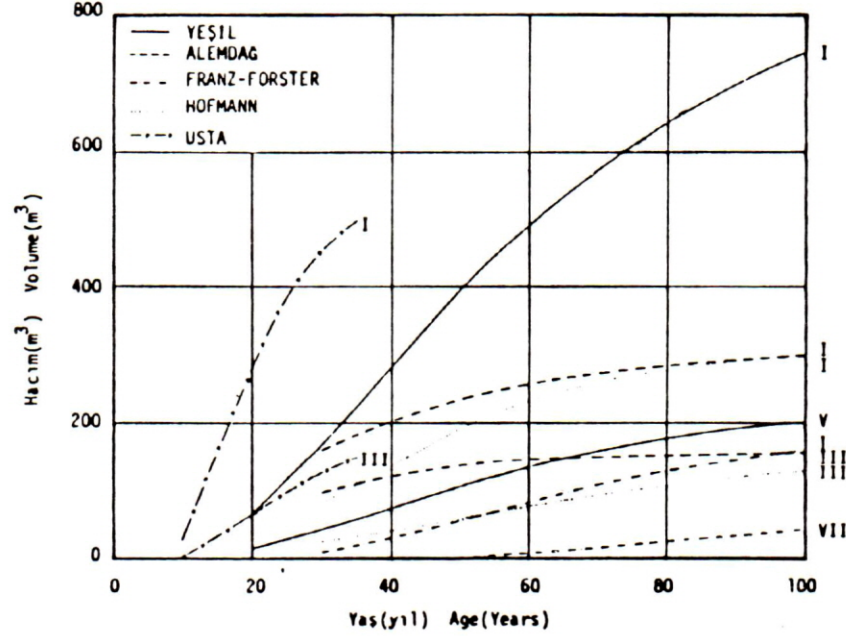
Şekil 3 : Kızılçam boy gelişiminin diğer Kızılçam hasılat tabloları ile karşılaştırılması.

Figure 3 : The comparison of height curves of *pinus brutia* with the other height curves.

Şekil 3'te **Franz-Forster** tarafından saptanan boy değerleri **Alemdağ** ve **Hofmann**'ın boy değerlerine göre daha düşük olduğu görülmektedir. Tarafımızdan düzenlenen tablodan alınan boy değerleri, 35 yaşına kadar normal hasılat tablosu değerleriyle paralel olarak gelişimini sürdürmekte, daha sonra I. Bonitet için daha yüksek boy değerlerine ulaşmaktadır. **Usta** tarafından Kızılçam ağaçlandırmaları için 35 yaşına kadar belirlenen boy gelişimi, ilgili yaş basamakları için tablo değerlerinin daha üzerinde bir gelişme eğilimi göstermektedir. Karşılaştırmalarda kullanılan değerler en iyi ve en kötü bonitetlerden alınmıştır.

Şekil 4'ün incelenmesiyle tarafımızdan hazırlanan meşcere hacim gelişimine ait eğrilerin normal hasılat tablosu değerlerinin üzerinden seyrettiği açıkça görülecektir. Hatta V. Bonitete ait hacim eğrisi **Franz-Forster**'in Palep Çam'ı için düzenlediği I. ve VII. Bonitet değerlerinin üzerinde seyretmektedir. Ancak, **Usta** tarafından Kızılçam ağaçlandırmaları için hazırlanan hasılat tablosu hacim değerleri diğer bütün hasılat tablolarından daha fazla değere sahiptir.

Normal Kızılcım hasılat tabloları arasındaki boy farklılığı, araştırma materyalinin toplandığı alanların farklılığından ve örnek alan sayılarının yetersizliğinden kaynaklanıyor olabilir. Usta tarafından hazırlanan tablodaki boy farklılığı, doğal ormanlarda genç yaştaki birey sayısının fazlalığı nedeniyle ortaya çıkan şiddetli yarışma ortamından kaynaklandığı düşünülebilir. Ayrıca, ağaçlandırmalardaki arazi işleminin de ilk yıllardaki boy büyümesini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Halep Çamı ve Kızılcım arasındaki farklılık, sayılan nedenlerin dışında genetik özelliklerden kaynaklanıyor olabilir.



Şekil 4 : Kızılcım hacim gelişiminin diğer kızılcım hasılat tabloları ile karşılaştırılması.

Figure 4 : The comparison of volume development trends.

Karşılaştırmalarda kullanılan hacimler arasındaki farklılık ise boy gelişimindeki trendin değişik olmasıyla açıklanabilir. Meşcere hacim gelişimleri ile boy gelişimleri arasındaki paralellik açıkça görülmektedir. Hacim gelişimi iyi bonitetlerde kötü bonitetlere nazaran daha iyi olmaktadır. Halep Çamı meşcerelerinin hacim gelişiminin düşük olarak seyretmesi ise, türün genetik özellikleriyle ilgili olabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye'deki Kızılçam ormanlarında doğal yoldan oluşmuş, değişik sıklık ve bonitet derecelerindeki, saf ve aynı yaşlı Kızılçam meşcerelerinin yaşa göre gelişme eğilimleri araştırılmıştır.

Yetiştirme ortamı verimliliğinin saptanmasında kullanılan Bonitet Göstergelerinin belirlenmesi için 20 adet; 5 bonitet sınıfı ve 10 sıklık derecesine göre 20-100 yaş periyodunu kapsayan Kızılçam Hasılat Tablosunu düzenlemek için ise 319 adet örnek alandan toplanan materyalden yararlanılmıştır.

Kızılçam hasılat tablosundan alınan kalan ve ayrılan meşcereye ait hacim ve hasılat ögeleri ile artım ve genel verimle ilgili bilgiler incelenmiş ve diğer Kızılçam hasılat tablosu değerleriyle karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmayla Türkiye'deki Kızılçam meşcerelerinin değişik sıklık ve bonitet derecelerindeki gelişme eğilimlerini gösteren temel bilgiler elde edilmiştir. Bu bilgilerden:

- Ağaç serveti ve artımının envanterinde,
- Kapalılık sınıfı değişik olan meşcerelerden çıkarılabilecek ara hasılat etasının alt ve üst sınırlarının kararlaştırılmasında,
- İdare sürelerinin belirlenmesinde,
- Değişik idare süreleri sonunda meşcerelerden sağlanacak ürün çeşitleri dağılımının ve buna bağlı olarak parasal değerinin hesaplanması gibi orman amenajman planlarının hazırlanma aşamalarında güvenle yararlanılacaktır.

Hasılat tablosunun zayıf noktası, materyalin geçici örnek alanlardan, yani tek ölçü yöntemiyle elde edilmiş olmasıdır. Özellikle ayrılan meşcerenin ağaç sayısı, orta çap ve orta boyunun saptanmasında artı veya eksi yönde hata yapılabileceğini burada açıkça vurgulamak gerekmektedir. Gerçek meşcere gelişimini saptayabilmek için geçici örnek alanlardan elde edilen materyal yerine sabit örnek alanlardan periyodik ölçmeler sonunda elde edilen materyalin kullanılması gerekmektedir.

DEVELOPMENT TRENDS OF *Pinus brutia* Ten. STANDS ON VARYING SITE QUALITY AND DENSITY LEVELS

Dr. Ahmet YEŞİL

Abstract

Development trend of *Pinus brutia* Ten. stands which naturally grown in Turkey on varying site quality and density levels has been studied.

In order to achieve this aim 319 temporary sample plots which comprises of standarts mentioned above were taken from Mediterranean region where *Pinus brutia* stands are major covers. Site quality table, yield table and product assortments yield table were prepared with the help of study materials collected from the sample plots. Yield tables include 5 site classes, 10 density levels and 20-100 age periods.

The information regarding volume and yield parameters increment and total yield belonging to main and removed stands in the yield table of *Pinus brutia* has comperatively been studied. In this study, yield tables constructed by Alemdağ for the normal stocked natural grown *Pinus brutia* stands and by Usta for *Pinus brutia* plantations were used for the comparison. Beside also yield tables prepared by Hofmann for *P. brutia* stands in Rhodes and by Franz-Forster for *P. halepensis* in Algeria were utilized.

1. INTRODUCTION

Pinus brutia which has spread over approximately three million hectare forest area is one of the most important tree species in Turkey. Due to the fact that *Pinus brutia* covers 15% of forest areas of Turkey has attracted the attention of several scientists and several publications were issued about this species. Especially, yield tables not only for normal *Pinus brutia* stands but also plantations were prepared by different researchers (ALEMDAĞ 1962; USTA 1991).

However, owing to the lack of untouched *P. brutia* stands, the importance role of stand density on stand development and the bringing up the fast-growing potential of that species this study was prepared.

The finding out of the development trends of volume and yield parameters of *P. brutia* stands growing on various site quality, age and density levels is targeted to fill this gap.

The study realized in four sections: The natural range was determined in Section 1. The volume and yield relationships of the *P. brutia* stands on varying site quality and density levels were investigated in section 2. *P. brutia* yield tables constructed by different authors were compared in Section 3, and conclusions and proposals were presented in Section 4.

2. THE RANGE OF *Pinus brutia* Ten.

The natural range of *P. brutia* includes Mediterranean and Black Sea regions in Northern hemisphere. *P. brutia* stands spread over in Turkey, Greece, Cyprus, Italy, Lebanon, Jordan, Philistine and Syria in Eastern Mediterranean.

It can be especially seen in the regions having Mediterranean climate conditions in Turkey. Because of that reason, the most range of *P. brutia* is in Anatolia. It has pure stands in Mediterranean, Aegean and Marmara regions on the slopes exposing the sea (ALEMDAĞ 1962; s. 2-4; DAVIS 1965, s. 74-75; KAYACIK 1965, s. 234-235; ÖKTEM 1987, s. 17-20).

The highest altitude place of *P. brutia* stands is 1300 meter (SAATÇIOĞLU 1976, s. 242).

Natural range of *P. brutia* is shown in Figure 1 and the distribution of *P. brutia* range into Forest Regions is given in Table 1.

3. THE VOLUME AND YIELD OF THE *P. brutia* Ten. STANDS ON VARYING SITE QUALITY AND DENSITY LEVELS

The developmental trends of the volume and yield in the pure stands of *P. brutia* grown on varying site quality and density level were investigated. Mean stand diameter, mean stand height, stand top height, stand volume, number of trees per ha. and basal area per ha. were calculated by using the collected material.

The sample plots were chosen from the mediterranean region where *P. brutia* Spreading over and establishing pure stands. For the same purpose, 247 of 319 temporary sample plots were taken by staff of the General Directorate of Forestry. The rest 72 sample plots were self measured.

In addition to this amount in Denizli, Bucak and Antalya 20 sample plots were also chosen, and 68 stem analysis were made in order to construct site indexes table.

3.1. Construction Of The Site Index Table

The first step in compiling a normal yield table or variable density yield table is to establish a productivity classification. Various criteria can be used for this purpose. To predict the site quality, stand top heights that obtained from stem analysis data were used. It is necessary to develop the relationship between stand top height and age over the range of productivity.

The method offered by Curtis et al (1974) first, and also recommended by Cochran (1979, 1985) and Asan (1987) was used in construction of site index curves.

Basic equation used in calculation of site index is:

$$BG - 1.30 = a + b (H - 1.30)$$

Where : BG, site index in meter,
H, total heights of dominant trees in meter,
a and b, are the regression parameters.

Smoothed a and b values for each year were compiled in Table 2.

Regression lines obtained by means of appropriate a and b values for each decade were shown in Figure 2.

Site indexes which were used in the calculation of coefficient varies between 7.7 m. and 27.8 According to this 5 site classes were set (Table 3).

3.2. Determination Of The Density Levels

Stand density is the degree of crowding present in a stand and measures of stand density are number of trees per ha., basal area per ha., stand density index, tree-area ratio, crown competition factor, spacing index and relative density (ASAN 1989, s. 12; CLUTTER et al 1983, s. 63-81; GÜNEL 1981, s. 16-24; KALIPSIZ 1984, s. 275-277; LOETSCH et al 1973, s. 224-228).

To find out the stand density, "mean diameter-number of trees" relationship has been used in this study. This relationship is not only an objective and easy to measure but also correlated with stand development and yield. So as to calculate the density levels of the sample plots used in yield table construction, the data which belongs to 118 normal sample plots was used. Density levels of the research materials vary between 0.4 and 1.3.

3.3. Construction Of The Yield Table

After finding out the site indexes, density levels, volume and yield parameters of the sample plots, it was continued to calculate the yield parameters of the main and removed stand. Yield parameters such as the number of trees, volumes and basal areas per hectare and mean diameter, mean height of the stands were calculated with the help of three independent parameters comprises of site indexes, stand density levels and age.

Number of trees per hectare:

$$\ln Hg = a + b \cdot (BG) + c \cdot \ln (SD) + d/A$$

a = 6.464949	R ² = 0.7471
b = -0.053973	R = 0.8643
c = 1.262704	DF = 1.0449
d = 44.4156	

Mean diameter of main stand:

$$D = a + b \cdot \ln (A \cdot BG^2 / SD) \cdot \ln A$$

a = 28.767177	R ² = 0.6687
b = 1.439525	R = 0.8177

Mean height of main stand:

$$\ln Hg = a + b \cdot \ln (BG) + c \cdot \ln (SD) + d/A$$

a = 0.77449	R ² = 0.9173
b = 0.989681	R = 0.9577
c = -0.0522521	DF = 1.0046
d = -43.978332	

Top height of main stand:

$$Hü = a + b \cdot Hg$$

a = 2.065687	r ² = 0.9614
b = 0.980117	r = 0.9805

Basal area per hectare:

$$\ln G = a + b \cdot BG + c \cdot \ln(SD) + d/A$$

$$\begin{aligned} a &= 3.440964 & R &= 0.9482 \\ b &= 0.25873 & R^2 &= 0.8991 \\ c &= 0.870516 & DF &= 1.006 \\ d &= -23.920278 \end{aligned}$$

Volume per hectare:

$$\ln V = a + b \cdot BG + c \cdot \ln(SD) + d/A$$

$$\begin{aligned} a &= 5.156348 & R &= 0.962 \\ b &= 0.081228 & R^2 &= 0.9255 \\ c &= 0.817187 & DF &= 1.012 \\ d &= 64.070608 \end{aligned}$$

where,

N = number of trees, BG = site index (m), SD = density level (%), A = age (years), D = mean diameter of main stand (cm), $Hü$ = top height of main stand (m), G = basal area per hectare (m^3), V = volume per hectare (m^3), R and r = multiple and simple correlation coefficient, r^2 and R^2 = determination coefficient, DF = correction factor, \ln = natural logarithm, a b c and d = equation coefficients.

The mean height and mean diameter of removed stand were determined with the help of allometric relationships existing between the main and removed stands.

Mean diameter of removed stand:

$$D_a = a \cdot D^b$$

$$\begin{aligned} a &= 0.314798 & r &= 0.94 \\ b &= 1.09405 & r^2 &= 0.89 \end{aligned}$$

Mean height of removed stand:

$$H_a = a \cdot H_g^b$$

$$\begin{aligned} a &= 0.416472 & r &= 0.97 \\ b &= 1.09894 & r^2 &= 0.94 \end{aligned}$$

where,

D_a and H_a ; mean diameter and height of removed stand, D and H_g ; mean diameter and height of main stand, a and b ; equation coefficients.

After determining the volume and the yield parameters of removed stand it was continued to calculate the other yield table parameters such as gross yield and mean annual increment. So, the *P. brutia* yield table with five site classes and ten density levels is constructed.

3.4. Construction Of The Wood Assortments Yield Table

The determination of the quality and the dimensions of the product after a rotation age in the natural forest stands has attracted the attention of several scientists (ASAN, 1984; HAMILTON, 1975).

SUN and Others (1977) researched the product assortments ratios per hectare according to stand mean diameter. The product assortments ratios presented in this study were taken from the research mentioned above.

Product assortments are classified as 1 st, 2 nd and 3 rd class sawlog, mine prop, industrial wood and fire wood.

The distribution of main stand volume into wood assortments were calculated by multiplying the mean diameter and the ratio of single wood assortments.

These equations are as follows:

$$V1 = (V \cdot (-23.84374 + 8.09022 \cdot \ln(d1.3))) / 100$$

$$V2 = (V \cdot (-35.21856 + 11.93834 \cdot \ln(d1.3))) / 100$$

$$V3 = (V \cdot (-64.8031 + 28.63557 \cdot \ln(d1.3))) / 100$$

$$V4 = (V \cdot (87.95255 - 19.61611 \cdot \ln(d1.3))) / 100$$

$$V5 = (V \cdot (74.34016 - 16.67124 \cdot \ln(d1.3))) / 100$$

$$V6 = (V \cdot (1.58060 - 0.00834 \cdot \ln(d1.3))) / 100$$

where:

V1 = 1st class sawlog, V2 = 2nd class sawlog, V3 = 3rd class sawlog, V4 = mine prop, V5 = industrial wood, V6 = fire wood, V = volume per hectare, d 1.3 = mean diameter at breast height and ln = natural logarithm.

4. THE COMPARISON OF THE *P. BRUTIA* TEN. YIELD TABLES

Pinus brutia yield table has been compared with other *P. brutia* yield tables and also with *P. halepensis*. In this comparison the yield table by Alemdağ (1962) for the normal stands, the yield table by Hofmann (1939) for the *P. brutia* stands in Rhodes, and the yield table by Franz-Forster (1980) for *P. halepensis* in Algeria has been used. The yield table by Usta (1991) for the *P. brutia* plantations in Turkey has also been included to comparison.

The height values determined by Franz-Forster are lower than that of the Alemdağ and Hofmann's. The height values of this study are in line with the height values in normal yield tables until 35 years of age tend to be larger than previous studies (Figure 3).

When the stand volume developments are compared, the volume development trends presented I st and VII + h site class of *P. halepensis* by Franz-Forster are lower than V + h site class of this study (Figure 4).

Current increment values and mean annual increment values has also been compared.

5. CONCLUSIONS AND PROPOSALS

By this study, the basic data regarding the development trends of *P. brutia* stands for different densities and site qualities has been obtained. This basic data can be successfully used in forest management planning in the following areas:

- The inventory of growing stock and its increment,
- To determine the rotation age,
- To determine the product assortments and their values at the end of different rotation age.
- To determine the minimum and maximum allowable cut amount for thinning.

In order to increase the reliability, accuracy of the presented yield table and to find out the real stand development, it is necessary to substitute real data taken from periodic measurement on permanent sample plots instead of temporary ones.

KAYNAKLAR

- AKALP, T. 1978. *Türkiye'deki Doğu Ladini (Picea orientalis Lk. Carr) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları*, İ. Ü. O. F. Yayın No: 2483/261, Doktora Tezi, 145 s.
- ALEMDAĞ, Ş. 1962. *Türkiye'deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılat ve Amenajman Esasları*. Doktora Tezi. Or. Araş. Enstitüsü Yayınları, Tek. Bül. Seri No: 11, 160 s.
- ASAN, Ü. 1984. *Kazdağı Gökarnı (Abies equi-trojani Aschers, et Sinten). Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları Üzerine Araştırmalar*. İ. Ü. O. F. Yayın No: 3205/365, İstanbul, 207 s.
- ASAN, Ü. 1987. *Bau ve Orta Karadeniz Yöresindeki Doğu Kayını Ormanlarında Bonitet Araştırmaları*. İ. Ü. O. F. Dergisi, Seri A, Sayı 1, s. 106-130.
- ASAN, Ü. 1989. *Orta Karadeniz Yöresi Balıalık Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları*, 117 s. (Basılmamıştır).
- EVERY, E.T. 1967. *Forest Measurements*. McGraw-Hill Book Company, New York, 290 s.
- BATTI, F. 1971. *Ertragstafel und Leistungspotential der Kiefer (Pinus silvestris L.) in der Türkei*. Dissertation. 123 s.
- BÖCKMANN, T. 1990. *Wachstum und Ertrag der Winterlinde (Tilia cordata Mill.) in Niedersachsen und Nordhessen*. Doktora Tezi, 163 s.
- CALDERON, O. A. A. 1989. *Aufstellung von Ertragstafeln auf der Basis Einmaliger Waldaufnahmen am Beispiel von Pinus Pseudostrobus Lindc. Im Nordosten Mexikos*. Dissertation, Göttingen, 107 s.
- CARRON, L. T. 1968. *An Outline of Forest Mensuration With Special Reference to Australia*. Australian National University Press. Canberra, 224 s.
- COCHRAN, P. H. 1979. *Site Index And Height Growth Curves For Douglas-Fir in Managed, Even-Aged Stands East of Cascades in Oregon And Washington*. Pacific Northwest Forest And Range Experiment Station. P. N. W. 232, 14 p.
- COCHRAN, P. H. 1985. *Site Index, Height Growth, Normal Yields, And Stocking Levels For Larch in Oregon And Washington*. PNW-424, 24 p.
- CLUTTER, J. R., J. C. FORTSON, L. V. PIENEAR, G. H. BRISTER, R. L. BAILEY, 1983. *Timber Management: A Quantitative Approach*. Wiley, New York.
- DAVIS, P. H. 1965. *Flora of Turkey and East Aegean Islands Vol. 1*. University of Edinburg Press, Edinburg.

- FRANZ, F. - FORSTER, H. 1980. *Ertragstafel für die Aleppokiefer im Auresgebirge - Algerien. Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit, Bonn, 110 s.*
- GÜNEL, H. A. 1981. *Orman Hasılat Bilgisi. Roto Baskı, 88 s.*
- HAMILTON, G. J. 1975. *Forest Mensuration Handbook. Forestry Commission Booklet, No: 39, London.*
- HOFMANN, A. 1939. *Pinus brutia. Zeitschrift für Weltforstwirtschaft, No: 7/1.*
- KALIPSIZ, A. 1984. *Dendrometri. İ. Ü. O. F. Yayın No: 3194/354, 407 s.*
- KANTARCI, M. D. 1982. *Akdeniz Bölgesinde Doğal Ağaç ve Çalı Türlerinin Yayılışı ile Bölgesel Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. İ. Ü. O. F. Yayın No: 3054/330. 105 s.*
- KAYACIK, H. 1965. *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği. 1. Cilt. Gymnospermae. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayını, 30 s.*
- LOETSCH, F. - ZÖHRER - HALLER, K. E. 1973. *Forest Inventory, volume 2. BLV Verlagsgesellschaft, München.*
- MEYER, H. A. 1953. *Forest Mensuration. State College, pennsylvania, 357 s.*
- NAGEL, J. 1985. *Wachstums modell für Bergahorn in Schleswig-Holstein.*
- O.G.M. 1980. *Türkiye'deki Orman Envanteri. Or. Gn. Md. Yay. No: 13, Ankara, 127 s.*
- O.G.M. 1989. *Kuruluşunun 150. Yılında Ormancılığımız. O.G.M. Yay. No: 673, Ankara, 128 s.*
- ÖKTEM, E. 1987. *Kızılçam. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Ankara, 182 s.*
- SAATÇIOĞLU, F. 1976. *Silvikültür 1. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İ. Ü. Or. Fak. Yay. No: 2187/222. İstanbul, 423 s.*
- SELİK, M. 1963. *Kızılçam (Pinus brutia Ten.)'ın Botanik Özellikleri ve Bunların Halepçamu (Pinus halepensis Mil.) Vasıfları ile Mukayesesi, Or. Gn. Md. Yay. No: 353/36., İstanbul, 88 s.*
- SUN, O. - EREN, E - ORPAK, M. 1977. *Temel Ağaç Türlerimizde Tek Ağaç ve Birim Alandaki Odun Çeşidi Oranlarının Saptanması. TÜBİTAK TOAG - 288 araştırma projesi. 119 s.*
- USTA, H. Z. 1991. *Kızılçam (Pinus brutia Ten.) Ağaçlandırmalarında Hasılat Araştırmaları. O. A. E. Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 219, Doktora Tezi, Ankara, 138 s.*
- ZHANG, Z. 1988. *Aufstellung eines Wachstumsmodells für Spiesstannen in Künstlich Begründeten Beständen am Beispiel Südmittelchinas. Dissertation. Göttingen, 107 s.*