

SERİ
SERIES
SERIE **A**
SÉRIE

CİLT
VOLUME **37**
BAND
TOME

SAYI
NUMBER **1**
HEFT
FASCICULE **1987**

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

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



BATI VE ORTA KARADENİZ YÖRESİ'NDEKİ DOĞU KAYINI ORMANLARINDA BONİTET ARAŞTIRMALARI

Yard. Doç. Dr. Ünal ASAN¹

Kı s a Ö z e t

Bu çalışmada, Batı ve Orta Karadeniz Yöresi'nde, içinde Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky)nın % 50 ve daha fazla oranda yer aldığı, hakim ve yarı hakim ağaçları göğüs hizası yüksekliğinde aynı yaşlı olan, tek tabakalı, normal ve orta kapalı işletme ormanlarının verim gücü sınıfları araştırılmıştır. Yöre ormanlarında yukarıda açıklanan niteliklere sahip meşcereler içinde seçilen 28 deneme alanında amenañman heyetleri tarafından yapılan 119 adet gövde analizi yeni bir yaklaşımı ile değerlendirilerek, yaş ve üstboyu bilinen Doğu Kayını meşcerelerinin bonitet sınıflarını saptamamıza olanak verecek bir dizi denklem elde edilmiştir.

GİRİŞ

Entansif ve ekonomik orman işletmeciliği, aynı yetiştirme ortamı üzerinde bulunan farklı ağaç türlerinin o yetiştirme ortamındaki verim güçlerinin her ağaç türü için ayrı olarak bilinmesini gerektirmektedir. Bu nedenle, asli ağaç türlerimizden meşe (ERASLAN, 1954), kayın (KALIPSIZ, 1962), kızılçam (ALEMDAĞ, 1962), karaçam (KALIPSIZ, 1963), sarıçam (ALEMDAĞ, 1967, BATU, 1971, ERDEMİR, 1974), sedir (EVCİMEN, 1967), Uludağ Göknarı (ERASLAN-YÜKSEL-GIRAY, 1980, SARAÇOĞLU, 1986), laadin (AKALP, 1978), melez kavak (BİRLER, 1984), sahil çamı (BİRLER - YÜKSEL, 1984), Kazdağı Göknarı (ASAN, 1984), ve Doğu Karadeniz Göknarı (ASAN, 1985) için bonitet tabloları düzenlenmiş bulunmaktadır.

Ormancılığımız için önemli bir ağaç türü olan Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), kapladığı 614615 ha alan ile ülkemiz koru ormanları içinde % 5,6 oranında bir paya sahiptir (O.G.M., 1980, S. 13). Genel olarak Kuzey Anadolu'nun Karadenize bakan yamaçlarında görülen bu ağaç türü en geniş ve en yoğun yayılışını Bolu (43351 ha), Zonguldak (58953 ha), Kastamonu (43722 ha), Amasya (135337 ha) ve Giresun (71288 ha) orman bölge müdürlüklerinin sınırları içinde yapmaktadır (O.G.M., 1980, S. 1-13).

Doğu Kayını ormanlarının verim gücü sınıflarıyla ilgili çalışmaların ilki *Kalipsiz* (1962) tarafından yapılmıştır. Çalışmasında mevcut kayın ormanlarının çoğunlukla

¹ I.Ü. Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı, Büyükdere - İstanbul.

değişik yaşlı olduğuna dikkat çeken yazar (1962, S. 19), bu ormanlarda verim gücü sınıflarının ayrılması amacıyla Flury yönteminden yararlanmışır. Yazar, III. ve IV. çap sınıflarına ait göğüs yüzeyi orta ağaçlarının meşcere boy eğrisinden aldığı boy- larını bonitet göstergesi olarak kullanmak suretiyle, kayın ormanlarında kullanılmak üzere üç sınıflı bir bonitet tablosu düzenlemiştir (KALIPSIZ, 1962, S. 28).

Bilindiği üzere bonitet tabloları, ya iklim, konum, toprak, vecetasyon olarak bi- linden yetişme ortamı faktörleri kriter alınarak, ya da, yaş veya çapın bir fonksiyonu halinde hacim, hacim artımı, çap veya boy gibi türlü meşcere karakteristiklerinden yararlanılarak düzenlenmektedir (ERASLAN, 1967, S. 3, ASSMANN, 1961, S. 438 - 440, GÜNEL, 1981, S. 112). Meşcere boyunun kriter alınması halinde kabul edilen standart bir çap ya da yaştaki orta boy veya üst boy bonitet göstergesi sayılmak- tadır.

Ağaç boyunun bonitet göstergesi olarak kullanılması oldukça eskilere dayanır. Meşcere boyu ile hacmi arasında sıkı bir ilişki olduğu ilk defa *Baur* tarafından fark- edilmiştir (KALIPSIZ, 1982, S. 204). Ancak, boyun bonitet göstergesi olarak kulla- nılması 1820 yılında *Huber*'in çalışmaları ile başlamıştır (POWERS, 1972, S. 1). Bu karakteristik, doğrudan ölçülmesinin kolay oluşu, aralamalardan etkilenmemesi ve ye- tişme ortamı verim gücünü yansıtabilmesi nedeniyle bugün de çok kullanılan bir kriter durumundadır.

Meşcere boyları arasında en çok kullanılanı üst boydur. Aynı yaşlı meşcerelerde bu boy, her dönemsel ölçme sonunda yaşa bağlı olarak azalan ağaç sayısı nedeniyle sürekli değişim halinde bulunan meşcere orta boyuna tercih edilmektedir (KALIPSIZ, 1984, S. 279). Değişik yaşlı meşcerelerde ise, belirli bir çapın üzerindeki ağaçların (38 cm) ortalama çapına karşı gelen boylar bonitet göstergesi olarak kullanılmaktadır. Böyle ormanların tipik temsilcisi olan seçme ormanlarında yapılan ilk araştırmalar, değişikyaşlı meşrelerde ağaçların genç yaşlarda uzun süre baskı altında kalmaları ne- deniyle, ince çaplı ağaçların veya kütük yaşına bağlı boylanma eğrilerinin yetişme ortamlarının verim gücünü tam yansıtamayacağını ortaya koymuştur. Ancak, daha sonra yapılan araştırmalar, kütük yaşı yerine göğüs hizasındaki yaşın alınması ve toprak seviyesinden başlayan boylanma yerine göğüs hizası yüksekliğinden sonraki boylanmanın kabulü halinde, yaşa bağlı üst boy gelişmesinin yetişme ortamlarının verim güçlerini değişikyaşlı ormanlarda da yansıtabileceğini göstermiştir (SOMMER, 1962, S. 23, PANAGIODİTİS, 1965, S. 19, ASAN, 1985, S. 7).

Halen yürürlükte bulunan 1973 tarihli Amenajman Yönetmeliğinin 5/a maddesi, kayın ormanlarını anyıyaşlı orman formu içinde kabul etmekte (O.G.M. 1976, S. 3), 24. maddesi ise, aynıyaşlı ormanlarda bonitet sınıflarının yaşın bir fonksiyonu halinde hakim ağaçların ortalama boyuna göre saptanmasını öngörmektedir (O.G.M., 1976, S. 11).

Yurdumuz kayın ormanları doğal olarak yetişmiş ve 1955 yılına kadar seçme ke- simleri ile işletilmiştir. Bir taraftan uzun yıllar bu ormanlarda uygulanan seçme ke- simleri, bir taraftan yöre halkının günümüzde de sürüp giden aşırı ve usulsüz fayda- lanması kayın ormanlarının yapı ve kuruluşlarını bozarak, kapalılığı kırılmış, deği- şikyaşlı meşcere tablolarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu ormanların potan- siyel verim güçlerinin tipik seçme ormanlarındaki boy gelişmesine bağlı olan Flury yöntemi ile belirlenmesi halinde, kayın ormanlarının verim güçleri gerçek değerlerin-

den az tahmin edilecektir. Ancak, bu yöntem gibi, kütük yaşına bağlı boy gelişiminin de değişikyaşlı ormanlarda potansiyel verim gücünü tam yansıtacağı söylenemez. Bu nedenle, her yaş sınıfında normal yapı ve kuruluşta meşcereler elde edip buralarda yapılacak uzun süreli ölçme ve gözlemlerin sonuçları alınana kadar, mevcut kayın ormanlarının verim gücünü sınıflandırmada yararlanılabilecek en uygun kriter, göğüs hizası yüksekliğinden sonra başlayan boylanmanın standart yaştaki değeri olarak görülmektedir. Bu kriterin kabulü halinde, bir taraftan mevcut kayın meşcereleri içinde yetişen ağaçların genç yaşlarda maruz kaldıkları üst ve yan siperin olumsuz etkileri bertaraf edilirken, (ARVANİTİS - LINDQUIST - PALLEY, 1964, S. 2, ALEXANDER, 1967, S. 1, POWERS-OLIVER, 1978, S. 3, DOLPH, 1983, S. 3), bir taraftan da aynı yetişme ortamında bulunan farklı ağaç türlerinin karşılaştırılması sırasında Flury yöntemine oranla daha standart bir baza dayanılmış olunacaktır (ASAN, 1985, S. 14).

Standart yaştaki üst boy kriter alınarak düzenlenen bonitet tablolarında gösterge eğrileri anamorfik (harmonize edilmiş eğriler) veya polimorfik (değişik biçimli) yöntemlerden biriyle türetilmektedir. Her iki yöntemin de dayandıkları temel prensip açısından sakıncalı yanları bulunmaktadır. *Bull* (1931, S. 15) ve *Spurr* (1952, S. 317) az hata yapıldığını, *Brickell* (1968, S. 1), yetişme ortamları arasındaki gelişim farklarını daha iyi yansıttığını ileri sürerek polimorfik yöntemi anamorfik yöntemle yeğlemelelerine karşın, yöntemin tek ağaçların gelişimine dayanması ve bütün meşcereyi temsil etmemesi *Eraslan* (1982, S. 170) tarafından sakınca olarak gösterilmektedir. Bu görüş, deneme ağacı olarak seçilen ağaçların sahip olduğu hakim durumda bulunma koşulunun meşcerede çok az sayıda elaman tarafından paylaşılan bir özellik olması nedeniyle, başka yazarlar tarafından da desteklenmektedir (GÜNEL, 1981, S. 113).

Anamorfik yöntemde eğrilerin tek bir kılavuz eğriden türetilmesi, elde edilen eğrilerin kılavuz eğrinin taşıdığı tüm hataları taşımasına neden olmaktadır (AKALP, 1978, S. 227). Diğer taraftan, cari boy artımı gerçek durumun aksine (FIRAT, 1972, S. 129) eğrilerin tamamında aynı yaşta maksimuma ulaşmaktadır. Açıklanan bu hususlar da anamorfik yöntemin sakıncalarıdır.

Her iki yöntemle göre elde ettiği bonitet gösterge eğrilerini karşılaştırmalı olarak inceleyen *Akalp* (1978, S. 224-227), anamorfik yöntemle bulunan eğrilerin iyi bonitetlerde polimorfik yöntemle bulunan eğrilerin üzerinde, orta ve zayıf bonitetlerde standart yaşa kadar üzerinde, bu yaştan sonra altında kaldığını bildirmektedir. *Akalp*'in ulaştığı bu sonucu *Powers* (1972, S. 2), gövde analizlerine dayanan polimorfik yöntemin özellikle genç yaşlarda meşcere boy gelişmesini daha iyi yansıtması ile açıklamıştır.

Son zamanlarda özellikle Kuzey Amerika'da yapılan yayın ve araştırmalar gözden geçirildiğinde, bonitet gösterge eğrilerinin anamorfik ve polimorfik yöntemlerin bilinen prosedüründen farklı biçimde türetildikleri anlaşılmaktadır. İlk defa *Curtis* ve arkadaşları (1974) tarafından önerilen ve önce *Dahms* (1975), daha sonra *Barret* (1978) ve *Cochran* (1979a,b) DOLPH, 1983) tarafından da benimsenen bu yöntemde bonitet gösterge eğrileri gövde analizlerine dayanılarak türetilmektedir. Standart yaşta tek kılavuz eğri (anamorfik yöntem) veya birkaç kılavuz eğri (polimorfik yöntem) arasındaki oranlar yerine, bu yöntemde, gövde analizlerinin onar yıllık yaş basamaklarındaki boyları, standart yaştaki boylar ile ilişkiye getirilmekte ve her yaş basamağı için ayrı bir doğrusal denklem elde edilmektedir. Daha sonra denklem katsayılarının yaşa göre dengelenmiş değerleri hesaplanarak bonitet tablosu tamamlanmaktadır.

Klasik yöntemlerle karşılaştırıldığında önerilen yöntemin şu ayrıcalıkları ortaya çıkmaktadır:

— Gösterge eğrileri gövde analizlerine dayanılarak türetildiğinden meşcere boy gelişmesi anamorfik yöntemle oranla daha iyi yansıtılabilmektedir.

— Bonitet göstergelerinin yaş basamaklarındaki boy farkları birbirine eşit olmaktadır. Bilindiği üzere bu husus anamorfik yöntemin temelini oluşturmakta ve boy farklarını eşitlemek için özel tekniklere gereksinim duyulmaktadır (ERASLAN, 1959, S. 41-70).

— Doğru denklemlerine ait eğim derecelerinin yaşa bağlı olarak azalması, bonitet gösterge eğrilerinin büküm (külminasyon) noktalarının giderek sağa kaymasına neden olmaktadır. Bu durum, polimorfik yöntemde olduğu gibi düşük bonitetlerde cari boy artımının daha ileri yaşlarda en yüksek değere ulaştığını göstermektedir.

Görüldüğü üzere yöntem, anamorfik ve polimorfik yöntemlerin avantajlarını birleştiren ayrı bir teknik niteliğindedir. Yöntemde tek ağaçların gövde analizleri yerine deneme alanlarında hakim ve yarı hakim durumdaki ağaçların ortalama boyolanma eğrilerinin yaş basamaklarındaki değerlerinin kullanılması halinde, halen mevcut etkinliğinin daha da artacağı kuşkusuzdur.

Bu çalışmanın amacı, yukarıda nitelikleri açıklanan yeni teknik hakkında daha ayrıntılı bilgiler vermek ve bu arada, göğüs hizası yüksekliğinden sonraki boyolanmanın bonitet belirleme amacıyla değişik yaşlı meşcerelerde de kullanılabilceğinden hareketle, kayın ormanlarında kullanılmak üzere göğüs hizası yaşı ve üst boya dayalı yeni bir bonitet tablosu düzenlemektir.

1.0 — MATERYAL TOPLAMA VE DEĞERLENDİRME

1.1 — Araştırma Materyalinin Toplanması

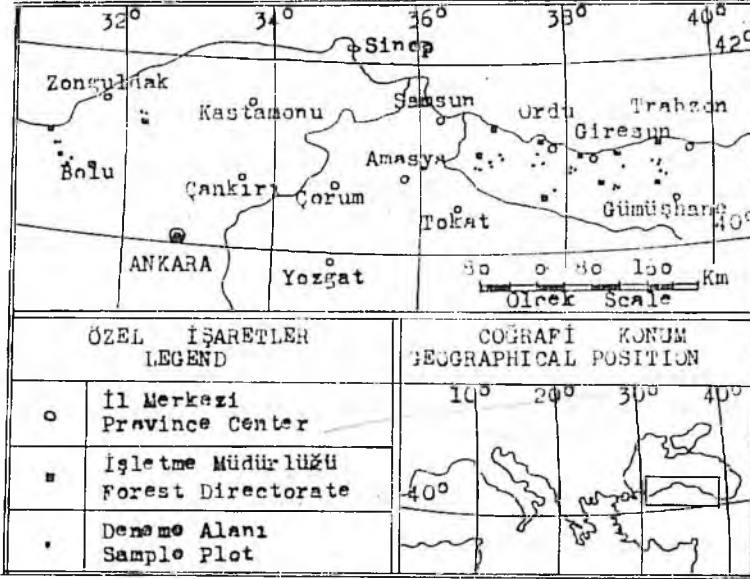
Araştırma amacına uygun materyal, 15 adet amenajman heyeti tarafından, 1986 yılı arazi çalışmaları sırasında Bolu, Zonguldak, Giresun ve Trabzon orman bölge müdürlüklerinin Akcakoca (2), Düzce (2), Karabük (2), Akkuş (4), Ünye (2), Ordu (3), Mesudiye (1), Bulancak (3), Dereli (3), Espiye (1), Tirebulu 3) ve Torul (2) işletmelerine bağlı ormanlardan sağlanmıştır. Bu amaçla, hakim ve yarı hakim tabakadaki bireyleri arasında göğüs hizasındaki yaş farkı 20 yılı geçmeyen, tek tabakalı, orta ve normal kapalı, müdahale görmüş saf kayın veya kayın hakimiyetinde ladin, göknar ve meşe karışık meşcereleri içinden seçilen 0,2 ha büyüklüğündeki 28 adet deneme alanında gövde analizleri yapılmıştır.

Deneme alanlarının temsil ettikleri yetiştirme ortamlarının potansiyel verim güçlerini yansıtılmalarını sağlamak amacıyla gövde analizleri:

- Böcek, mantar ve yangın zararlarına uğramamış,
- Dış görünüm itibarıyla yarasız, beresiz ve sağlam olan,
- Tepe gelişmesi iyi ve çatalı bulunmayan,
- hakim ve yarı hakim durumda bulunan

bireyler arasından seçilen 119 adet deneme ağacında gerçekleştirilmiştir.

Heyetler tarafından ölçülen deneme alanı sayısı 40, kesilen deneme ağacı sayısı 240 adet olmasına karşın, toplam 121 adet gövde analizi amaca uygun görülmemektedir. Araştırmada yararlanılan deneme alanlarının genel konumlarına ait bilgiler ile, bu alanların içinde yer aldıkları meşcere tipi ve değerlendirmeye sokulan ağaç sayıları EK-I de, lokal konumlarına ait bilgiler ile türlü meşcere karakteristikleri EK-II de verilmiştir. Bu alanların araştırma alanına dağılımları *Harita 1*'de gösterilmiştir.



Harita 1. Deneme alanlarının araştırma alanına dağılımı.
Distribution of sample plots into research area.

EK-I ve EK-II nin incelenmesiyle de anlaşılacağı üzere, 19 adedi saf kayın, 9 adedi kayının hakim durumda bulunduğu karışık meşcereler içinde seçilen deneme alanlarının 20 adedi orta kapalılık (0,41-0,70), 8 adedi normal kapalılık (0,71 - 1,00) sınıflarında bulunmaktadır. Değerlendirmeye sokulan ağaçların çapları 27,0-102,0 cm, boyları 19,7-42,0 m, göğüs hizasındaki yaşları ise 54-241 yıl arasında değişmektedir.

Araştırmada değişik yetiştirme ortamlarının ne derece temsil edildiğini görmek amacıyla deneme alanları yetiştirme ortamı faktörlerine dağıtılmıştır. Bu amaçla oluşturulan yükselti, eğim, baki ve mikro relief basamakları ile, deneme alanlarının bu basamaklara dağılımı *Çizelge 1* de görülmektedir.

Çizelgenin incelenmesiyle de görüleceği gibi, araştırmada yararlanılan deneme alanları, Batı ve Orta Karadeniz Yöresindeki kayın ormanlarının verim gücü farklılıklarını ortaya koyabilecek bir dağılım göstermektedir.

Çizelge 1. Deneme alanlarının yükselti, eğim, bakı ve mikro relief basamaklarına dağılımı.
Distribution of sample plots into altitude, slope, exposure and micro relief intervals.

Yükselti Altitude m	Örnek Sayısı Number of Sample	Eğim Slope %	Örnek Sayısı Number of Sample	Bakı Exposure	Örnek Sayısı Number of Sample	Mikro Reliyef Micro Relief	Örnek Sayısı Number of Sample
< 750	2	< 25	6	N	6	Sırt	4
751 - 1000	6	26 - 50	13	NE	3	Üst. Yamaç	7
1001 - 1250	5	51 - 75	2	E	3	Ort. Yamaç	12
1251 - 1500	11	76 - 100	4	SE	2	Alt. Yamaç	1
1501 +	4	101 +	3	S	6	Taban	4
				SW	1		
				W	5		
				NW	2		
Toplam Total	28		28		28		28

1.2 — Toplanan Materyalin Değerlendirilmesi

Bir önceki kesimde de değinildiği üzere, araştırmanın başlangıcında 240 adet ağaç kesilmesine karşın değerlendirme 119 ağaçta yapılmıştır. Her deneme alanında altı ağaç kesilmiş ancak, değişik zamanlarda baskı gördüğü boylanma eğrilerinden anlaşılın ve göğüs hizasındaki yaş farkı 20 yılı aşan bireylerin çıkartılması nedeniyle bu sayı yedi deneme alanında 5, sekiz deneme alanında 4, altı deneme alanında 3 adede indirilmiştir. İki deneme alanı ise sadece 2 adet ağaç ile temsil edilmiştir. Bu deneme alanlarında diğer ağaçlar da normal gelişme göstermelerine rağmen, araştırmada 200 yaşlı ağaç deneme alanlarının da temsil edilmelerini sağlamak amacıyla sadece yaşlı ağaçlar değerlendirmeye sokulmuştur.

Toplanan materyalin değerlendirilmesine deneme alanlarının göğüs hizası yüksekliğinden sonraki ortalama boylanma eğrilerinin elde edilmesiyle başlanmıştır. Önerilen yöntemin etkinliğini arttırmak amacıyla, araştırmada tek ağaçların boylanma eğrileri yerine hakim ve yarı hakim durumdaki ağaçların ortalama gelişimine dayanılmıştır. Bunda, deneme alanında standart yaşta en boylu olan ağacın diğer yaşlarda bu üstünlüğü başka bireylere kaptırması, yani, standart yaşta en hakim durumda bulunan ağacın bütün hayatı boyunca hakim olmadığının anlaşılması da etkin rol oynamıştır.

Boylanma eğrileri, değerlendirmeye sokulan ağaçların 2 m ara ile oluşturulan kesit yüksekliklerine ulaştıkları yıl ortalamalarını yatay eksende yaş, dikey eksende boyların gösterildiği bir koordinat sisteminde grafik yol ile analiz yöntemine göre dengelemek suretiyle elde edilmiştir. On yıllık ara ile oluşturulan yaş basamakları için bu eğrilerden okunan boy değerleri yardımcı bir tabloda bir araya getirilmiştir.

1.3 — Standart Yaşın Belirlenmesi

Standart yaşın yeri, bonitet gösterge eğrilerinin genel eğilimlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle, amaca uygun bir eğri demeti elde edebilmek için her çalışmada bu yaşın ayrıntılı olarak incelenmesi gerekir (ASAN, 1985, S. 90). Standart yaşın saptanması amacıyla bu çalışmada önce 50. yaştan itibaren onar yıl ara ile oluşturulan standart yaş basamaklarında deneme alanlarının ulaştığı maksimum ve minimum boylar arasındaki farklar belirlenmiştir. Deneme alanları, kabul edilen standart yaş basamaklarındaki boylarına göre, boy farklarının her birisi için oluşturulan 5 bonitet sınıfına ayrı ayrı dağıtılmıştır. Boylanma eğrilerinin külmasyon (büküm) noktaları ve kayın için kabul edilen idare süresi de dikkate alınarak yapılan ayrıntılı incelemelerden sonra:

— Maksimum ve minimum boylar arasındaki en büyük farkın 17,4 m ile bu yaşta meydana gelmesi,

— Deneme alanlarının 3,5 m ara ile oluşturulan 5 bonitet sınıfına 7,5,5,6,5 adetler halinde normale en yakın dağılımı bu yaşta göstermesi,

— Boylanma eğrilerinin en geç maksimum cari artıma ulaştığı 90 yaşa yakın bulunması,

— 100 yıllık idare süresinin hemen gerisinde ve nihayet deneme alanlarının tamamının ulaştığı en büyük yaş olması nedenleriyle, bu araştırmada standart yaşın 80 yıl alınması uygun görülmüştür.

2.0 — BONİTET TABLOSUNUN DÜZENLENMESİ

Giriş kesiminde de açıklandığı üzere, yakın zamana kadar bonitet tablolarının düzenlenmesinde iki teknikten yararlanılmıştır ki bunlar, anamorfik ve polimorfik yöntemlerdir. Yurdumuzdaki bonitet tablolarının tamamı da bu teknikler yardımı ile düzenlenmiştir.

İlk defa 1935 yılında *Osborne - Schumacher* tarafından ortaya konan ve daha sonra *Chapman - Meyer ve Bruce - Schumacher* tarafından geliştirilen (ERASLAN, 1959, S. 48) anamorfik yöntemde bonitet gösterge eğrileri farklı yetiştirme ortamlarını temsil eden meşcereler içinde alınan deneme alanlarında ölçülen meşcere boylarını yaşın bir fonksiyonu halinde dengeleyen tek bir kılavuz eğriden türetilmektedir. Bonitet gösterge eğrileri, bu eğrilerin standart yaşta kılavuz eğriden olan uzaklıklarının, kılavuz eğrinin standart yaştaki boy değerine bölünmesiyle elde edilen oranın diğer yaşlarda da aynı olduğu prensibine dayanmaktadır. Düzenlenen tablolara son biçimleri verilmeden önce, öngörülen prensibin gerçekleşip gerçekleşmediği standart ayrılış veya varyasyon katsayıları yardımıyla test edilerek, ileri sürülen prensibi gerçekleştirmek üzere her yaş basamağı için ayrı bir düzeltme katsayısı hesaplanmaktadır (ERASLAN, 1959, S. 47-58).

Günel (1981, S. 114), söz konusu prensibin verim gücü kavramıyla uyumsuzluğuna dikkat çekerek, kılavuz eğrilerin temsil ettiği verim gücü sınıfı arasındaki boy artım oranlarının zamanın bir fonksiyonu olarak belirlenebilmesi halinde, anamorfik yöntemin daha iyi sonuç vereceğini ileri sürmekte ve böyle bir fonksiyonun, gövde analizleriyle veya deneme alanlarında periyodik olarak yapılacak ölçmelerle elde edilebileceğini bildirmektedir (GÜNEL, 1981, S. 115).

Polimorfik yöntemde ise, verim gücü farklı yetiştirme ortamlarında seçilen hakim ağaçlarda yapılan gövde analizleriyle elde edilen yaş-boy eğrisinden yararlanılmaktadır. Bu eğriler, standart yaşta ulaştıkları boylara göre gruplandırılmakta ve her grup için ayrı bir kılavuz eğri elde edilmektedir. Gösterge eğrileri, türetilmek istenen eğri ile, kılavuz eğriler arasında standart yaşta hesaplanan oranlardan faydalanılarak bulunmaktadır (AKALP, 1978, S. 214, ASAN, 1984, S. 45-48).

Bonitet gösterge eğrilerini elde etmek amacıyla bu çalışmada uygulanan yöntem tamamen değişiktir. Burada önce, standart yaştaki boyu diğerlerinden yüksek olan yetiştirme ortamlarında bütün yaşlardaki boylar da diğerlerinden daha yüksektir prensibinden hareketle, deneme alanlarının ortalama boyolanma eğrilerinin onar yıllık yaş basamaklarındaki boy değerleri, aynı eğrilerin standart yaştaki boy değerleri ile ilişkiye getirilmiştir. Böylece, yaş basamaklarındaki boy değerleri bağımsız değişken, standart yaştaki boy değerleri (bonitet göstergeleri) bağımlı değişken kabul edilerek, her yaş basamağı için ayrı bir doğru denklemi elde edilmiştir. Bir başka anlatımla, bonitet göstergeleri, yaş basamaklarındaki boyların fonksiyonu halinde belirlenmiştir. Ancak, araştırmada toprak seviyesinden itibaren başlayan boyolanma yerine göğüs hizası yüksekliğinden sonraki boyolanma esas alındığından, genel doğru denklemi aşağıda olduğu gibi düzenlenmiştir:

$$BG - 1,3 = a + b(H - 1,3) \quad (1)$$

Denklemden BG bonitet göstergesini (m), H onar yıllık yaş basamaklarındaki meşcere üst boyunu (m), a ve b ise, hesaplanan denklem katsayılarını göstermektedir.

Araştırmada, yaş basamaklarındaki örnek sayısının azalması ve buna bağlı olarak elde edilen denklemlerin belirleme katsayılarının düşmesi nedeniyle doğru denklemleri 120. yaşa kadar hesaplanmıştır. Kayın için kabul edilen idare süresinin 100 yıl olduğu düşünülerek, hesaplamaların daha ileri yaşlara götürülmemesi, sakınca olarak görülmemiştir.

Yaş basamakları için elde edilen denklem katsayıları, standart hatalar ve belirleme katsayıları ile denklemlerin elde edilmesinde yararlanılan deneme alanı sayıları *Çizelge 2* de gösterilmiştir.

İkinci aşamada, b katsayılarının birer yıllık yaş basamaklarındaki dengelenmiş değerleri hesaplanmıştır. Bu amaçla kullanılacak denklemin standart yaşa kadar 1 den büyük, bu yaştan sonra 1 den küçük sonuçlar vermesi ve standart yaşta ise 1 e eşit olması gerekmektedir. Araştırmada bu amaçla pek çok denklem sınanmıştır. Yapılan dene gör işlemi sonunda aşağıdaki denklemin amaca uygun olduğu anlaşılmıştır :

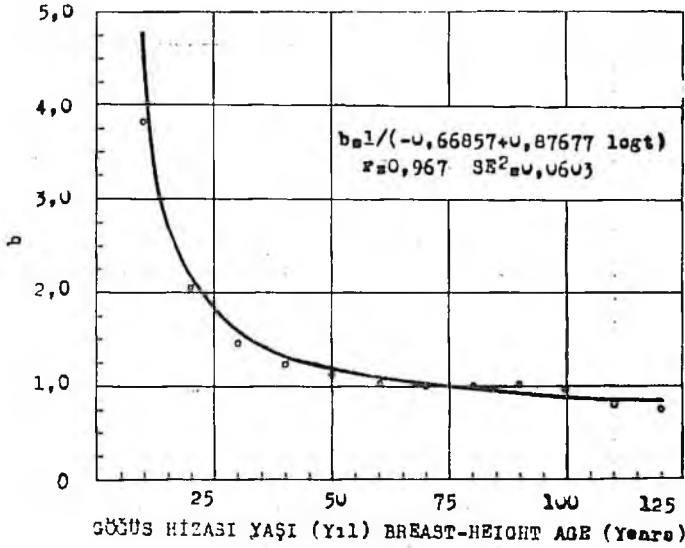
$$b = 1 / (-0,66857 + 0,87677 \log t) \quad (2)$$

Denklemin korelasyon katsayısı $r = 0,967$, standart hatası $SE^2 = 0,0603$ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 2. Bonitet göstergelerinin onar yıllık yaş basamakları için hesaplanan doğrusal denklem katsayıları, standart hataları, belirleme katsayıları ve örnek adetleri.
Equation coefficients, determination coefficients and standar errors of estimates calculated for each decade of site indexes with number of sample plots based in calculation.

Yaş Basamakları Decades	Denklem Katsayıları Equation Coefficients		Standart Hata Standard Error SE ²	Belirleme Katsayısı Determination Coefficient r ²	Örnek Sayısı Number of Sample
	a	b			
10	10,994	3,774	9,104	0,672	28
20	9,543	2,038	5,335	0,821	28
30	8,594	1,444	3,728	0,872	28
40	7,001	1,226	2,508	0,916	28
50	5,385	1,106	2,250	0,954	28
60	4,217	1,016	0,652	0,974	28
70	2,140	1,000	0,175	0,990	28
80	0,000	1,000	0,000	1,000	28
90	-2,132	1,006	0,587	0,982	23
100	-3,547	0,992	1,624	0,958	20
110	-1,720	0,843	1,936	0,861	15
120	-0,142	0,728	2,847	0,773	13

10. yaştan itibaren 120. yaşa kadar birer yıl ara ile dengelenmiş b katsayılarının 2 No.lu denklem yardımıyla hesaplanmış değerleri *Çizelge 3* de gösterilmiştir. Bu katsayıların yaşa göre değişimi *Grafik 1* de görülmektedir.



Grafik 1. b katsayılarının yaşa göre değişimi.

Birer yıllık yaş basamaklarındaki dengelenmiş a katsayılarını bulmak için aşağıdaki yol izlenmiştir:

— 1 No.lu temel denklem yeniden düzenlenerek, onar yıllık yaş basamaklarındaki boyları bonitet göstergesine bağlı olarak veren denklem katsayıları hesaplanmıştır:

$$H - 1,3 = a_1 + b_1(BG - 1,3) \quad (3)$$

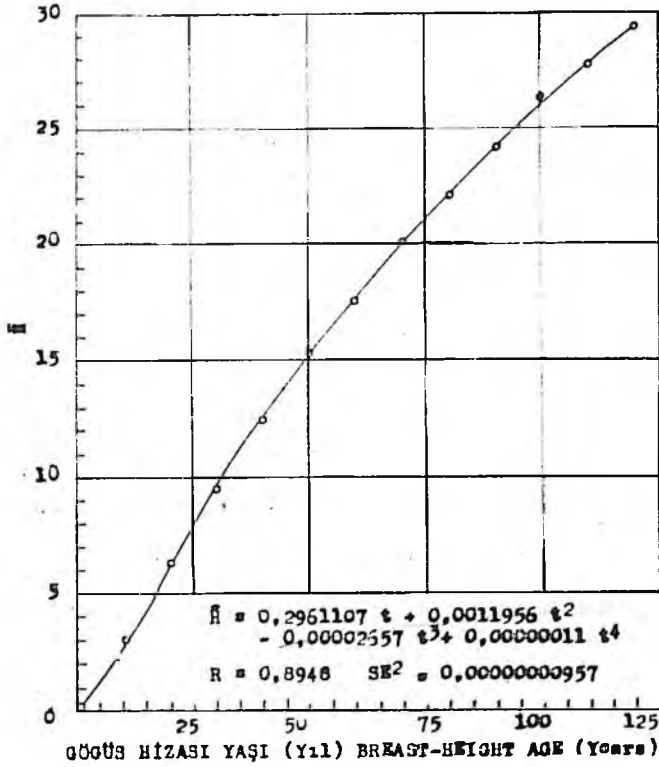
— 3 No.lu denklemde bonitet göstergesi (BG) yerine, 28 deneme alanının standart yaştaki genel ortalaması olan BG (22,24 m) konmak suretiyle, ortalama bonitet göstergesinin diğer yaş basamaklarındaki boy miktarları elde edilmiştir.

$$\bar{H} - 1,3 = a_1 + b_1(\bar{BG} - 1,3) \quad (4)$$

— Bu miktarlar (5) No.lu denklem yardımıyla dengelenmek suretiyle de ortalama bonitet göstergesinin yaşa göre gelişimi belirlenmiştir.

$$H = 0,2961107t + 0,0011956t^2 - 0,00002657t^3 + 0,00000011t^4$$

Denklemde H, ortalama bonitet göstergesinin yaş basamaklarındaki değerini (m), t yaşı (yıl) göstermektedir. Ortalama bonitet göstergesinin yaşa göre gelişimi Grafik 2 de gösterilmiştir.



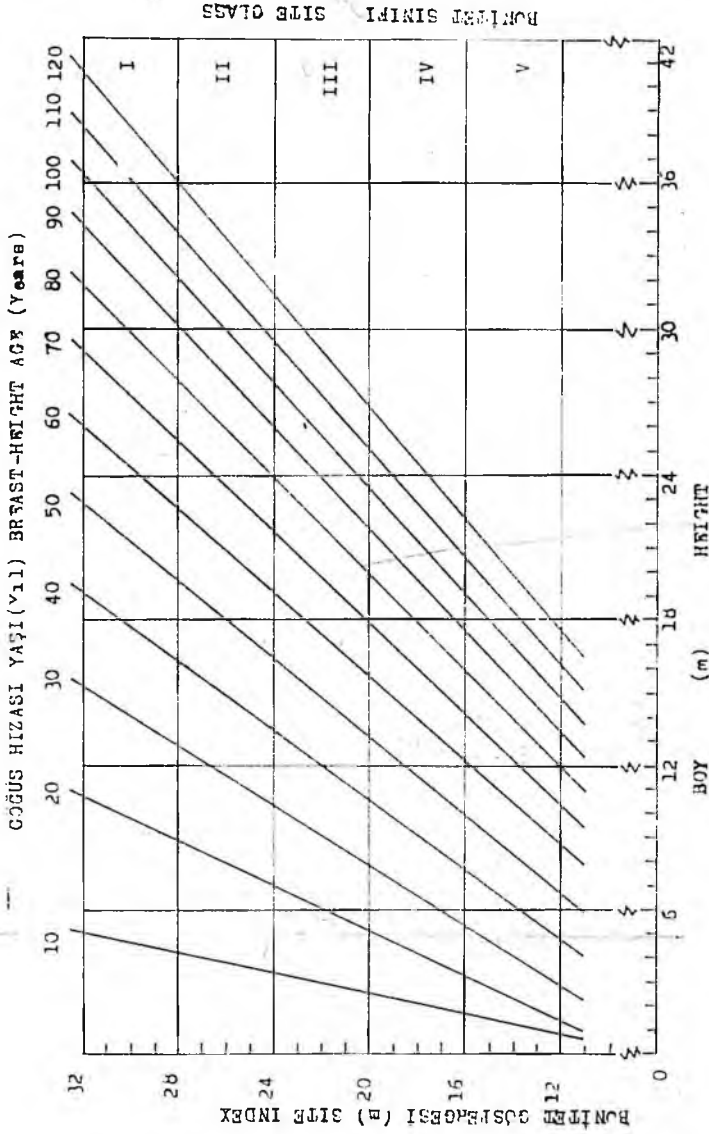
Grafik 2. Ortalama bonitet eğrisinin yaşa göre gelişimi.
Developmental trend of average site index curve according to age.

Dengelenmiş a katsayıları, 5 No.lu denklem ile hesaplanan boyları ve ortalama bonitet göstergesini, 2 No.lu denklem yardımıyla bulunan dengelenmiş b katsayıları ile birlikte her bir yaş için aşağıdaki denklemde yerine koymak suretiyle hesaplanmıştır:

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

6 No.lu denklem kullanılarak birer yaş ara ile 10. yaştan itibaren 120. yaşa kadar hesaplanan dengelenmiş a katsayıları Çizelge 3 de verilmiştir.

Dengelenmiş a ve b katsayıları ile onar yıllık yaş basamakları için elde edilen doğrular Grafik 3 de görülmektedir. Bir doğrunun çizimi iki nokta ile mümkün olabilmektedir. Bonitet doğrularını çizmek için gerekli noktalar, her on yıllık yaş basamağı için Çizelge 3 den alınan katsayılar ve deneme alanlarının ilgili yaş basamaklarındaki maksimum ve minimum boyların 1 No.lu temel denklemde yerine konmasıyla bulunmuştur. Aynı koordinat sistemine tersim edilen bu noktaların birleştirilmesiyle Grafik 3 elde edilmiştir.



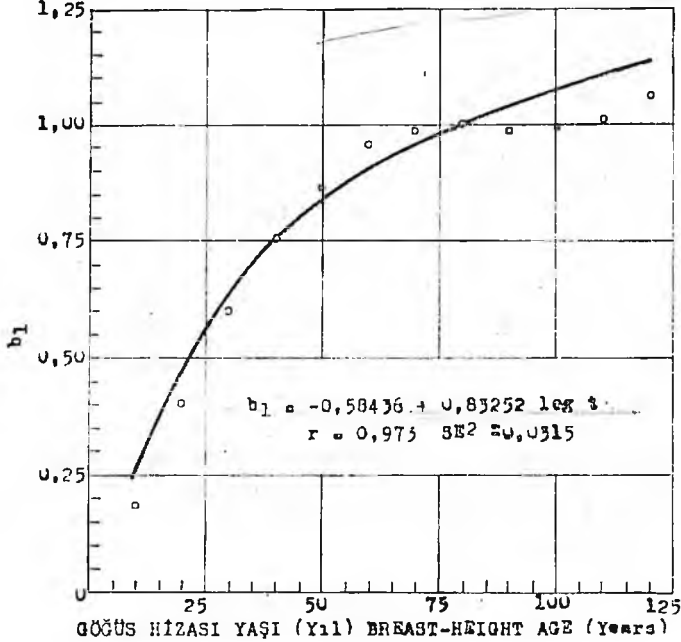
Grafik 3. Bonitet göstergeleri.
Site Indexes.

2.1 — Bonitet Sınıflarının Ayrılması

Katsayıların elde edilmesinde yararlandığımız deneme alanlarının bonitet göstergeleri 13,5–30,9 m arasında değişmektedir. Düzenlenen bonitet tablosunun güvenilirliğini arttırmak ve ekstrapolasyonlardan olanaklar ölçüsünde kaçmak için, kayın bonitet tablosunda bonitet gösterge eğrilerinin 12-32 m arasında kalması ve bonitet sınıflarının 4 m ara ile Çizelge 4 de olduğu gibi ayrılması uygun görülmüştür.

Çizelge 4. Bonitet sınıflarının alt ve üst sınırları.
Lower and upper boundaries of site classes.

Alt Sınır Lower Boundary m	Üst Sınır Upper Boundary m	Ortalama Average m	Bonitet Sınıfı Site Class
12,1	16,0	14,0	V
16,1	20,0	18,0	IV
20,1	24,0	22,0	III
24,1	28,0	26,0	II
28,1	32,0	30,0	I



Grafik 4. b_1 katsayılarının yaşa göre değişimi.
Change of b_1 coefficients according to age.

2.2 — Bonitet Gösterge Eğrilerinin Yaşa Göre Gelişimi

Bonitet göstergelerinin yaş basamaklarındaki boy miktarları 3 No.lu denklem ile hesaplanan a_1 ve b_1 katsayılarının dengelenmiş değerleri yardımıyla hesaplanmıştır. Katsayıların dengelenmesinde yukarıda açıklanan yöntem yinelenmiştir. b_1 katsayılarının dengelenmesinde aşağıdaki denklem kullanılmıştır:

$$b_1 = -0,58436 + 0,83252 \log t \quad r = 0,973 \quad (7)$$

$$SE = 0,0315$$

b_1 katsayılarının yaşa göre gelişimi *Grafik 4* de görülmektedir. Dengelenmiş a_1 ve b_1 katsayılarının yaş basamaklarındaki değerleri ile bonitet sınıfı ortalama göstergelerinin bu katsayılar yardımıyla hesaplanan boy değerleri *Çizelge 5* de verilmiştir. Bu eğrilerin 2 m ara ile yaşa göre gelişimleri, *Grafik 5* de ayrıca gösterilmiştir.

Çizelge 5. Bonitet sınıfı ortalama göstergelerinin yaşa göre boy gelişimi ve bu boyların hesaplanmasında kullanılan denklem katsayıları.
Height development of the average indexes of site classes according to age, and equation coefficients used in height calculation.

Yaş Basamakları Decades	Denklem Katsayıları Equation Coefficients		Bonitet Göstergeleri Site Indexes				
	a_1	b_1	14m	18m	22m	26m	30m
10	-2,460	0,248	1,01	1,99	2,97	3,95	4,93
20	-4,893	0,499	2,09	4,09	6,09	8,06	10,07
30	-5,014	0,645	4,02	6,60	9,18	11,76	14,34
40	-4,320	0,749	6,17	9,17	12,17	15,17	18,17
50	-3,299	0,830	8,32	11,64	14,96	18,18	21,60
60	-2,170	0,896	10,37	13,95	17,53	21,11	24,69
70	-1,060	0,952	12,27	16,09	19,91	23,73	27,55
80	0,000	1,000	14,00	18,00	22,00	26,00	30,00
90	1,064	1,042	15,59	19,75	23,91	28,07	32,23
100	1,948	1,081	17,08	21,40	25,72	30,04	34,36
110	2,971	1,115	18,58	23,04	27,50	31,96	36,42
120	4,142	1,146	20,17	24,71	29,25	34,01	38,55

2.3 — Bonitet Tablosunun Kullanılması

Çizelge 3 yardımıyla herhangi bir yetişme ortamının bonitet göstergesini bulmak amacıyla gereken ölçüler, meşcerinin göğüs hizasındaki yaşı ve üst boy ortalamalarıdır. Bonitet göstergesi, deneme alanlarında hakim ve yarı hakim durumdaki 3-5 adet ağaçtan sağlanan bu ortalamaların

$$BG - 1,3 = a + b(H - 1,3)$$

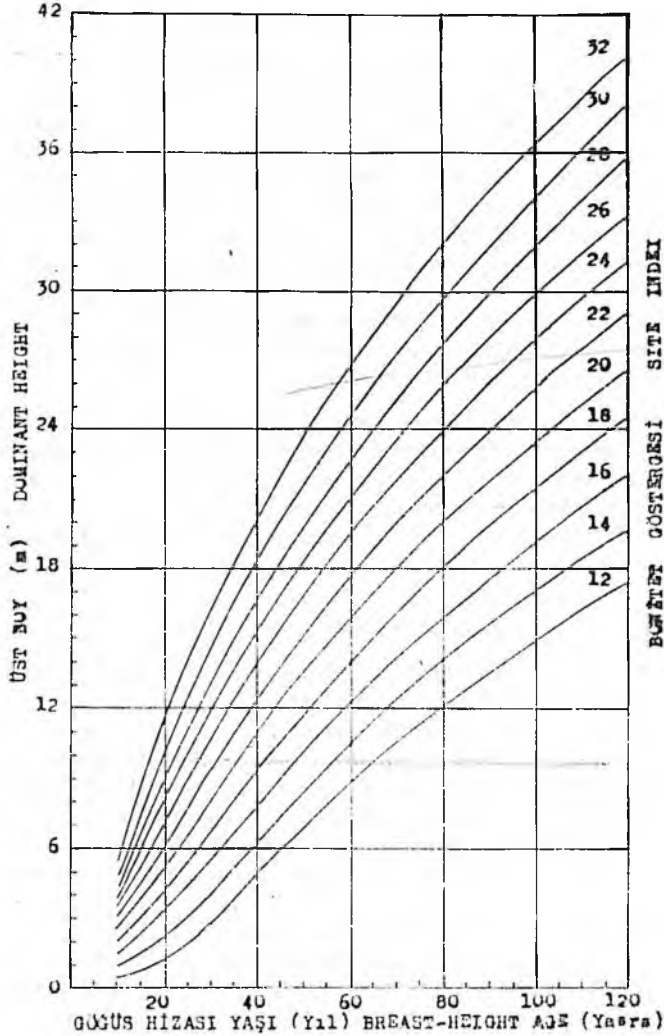
temel denklemde yerine konmasıyla hesaplanacaktır. Denklemdaki a ve b katsayıları, *Çizelge 3* de saptanan orta yaşa karşı gelen katsayılardır. Örneğin göğüs hizasındaki

yaş ortalaması 63 yıl olan bir meşcerede üst boy ortalamasının 18,35 m olarak belirlendiğini varsayarsak, denklemde kullanılacak katsayılar, *Çizelge 3* de bu yaşa karşı gelen 1,903 ve 1,100 değerleridir. Bu durumda bonitet göstergesi:

$$BG - 1,3 = 1,903 + 1,100(18,35 - 1,3)$$

denkleminin çözümü sonunda 20.66 m olarak hesaplanacaktır.

Bonitet tahmini sadece sınıf belirlemek suretiyle kabaca yapılacak ise, bu tahmini *Grafik 3* yardımıyla gerçekleştirmek de mümkündür. Bunun için yapılacak iş, ayrı-



Grafik 5. Bonitet gösterge eğrilerinin yaşa göre gelişimi.

Developmental trend of site index curves according to age.

tılı hesaplara gidilmeksizin ortalama boydan 1,3 ü çıkarmak suretiyle bulunacak de-
ğerin grafik üzerine işaretlenmesinden ibarettir. Grafik üzerinde bonitet sınıflarının
sınırları ayrıca belirtilmiş olduğundan, bonitet sınıfını kestirmek kolayca mümkün ol-
maktadır.

Tablonun güvenilirliğini azaltmamak ve ekstrapolasyonlardan kaçınmak için, bu ça-
lışmada bonitet tablosu 120 yaş ile sınırlandırılmıştır. Ancak, zorunlu hallerde uygu-
layıcının bu yaşı daha ileri götürmesi mümkündür. Bunun için 2, 5 ve 6 No.lu denk-
lemleri gerekli görülen yaş için kullanmak ve 1 No.lu temel denklem için gereken a
ve b katsayılarını hesaplamak mümkün ise de, elde edilen sonuçların ekstrapolasyon
sayılacağı ve güvenilirliğinin az olacağı hatırdan çıkarılmamalıdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çoğunluğu Giresun Bölge Müdürlüğü ormanlarından sağlanan 28 adet deneme ala-
nına dayanmakla birlikte, bu çalışmada elde edilen bonitet tablosunun, kayının Orta
ve Batı Karadeniz Yöresi'nde, hakim ve yarı hakim bireyleri arasında göğüs hizasın-
daki yaş farkları 20 yılı aşmayan, tek tabakalı, orta ve normal kapalı, saf veya ka-
rışık, müdahale görmüş diğer meşcerelerinde de uygulamak mümkün gözükmektedir.
Çünkü, *Çizelge 1* in incelenmesiyle de kolayca anlaşılacağı üzere, ölçülen deneme alan-
larının, yükselti, baki, eğim ve mikro reliyef gibi yetiştirme ortamı faktörlerine dağı-
lımlı normal olduğu gibi, bonitet sınıflarına dağılımları da ideale yakın bir tablo arz-
etmektedir. Bu durumda *Çizelge 3* de verilen bonitet tablosunun kayın yetiştirme ortam-
larının verim gücü farklılıklarını yeteri ölçüde yansıttığı kabul edilebilir. Ancak bu
yayılmış dışında ve kapalılığın aşırı müdahale ile 0,40 in çok altına indirildiği durum-
larda tablo sonuçları ihtiyatla karşılanmalıdır.

Diğer taraftan, çalışmada her ne kadar toprak seviyesinden itibaren başlayan boy-
lanma yerine göğüs hizası yüksekliğinin üzerindeki boylanma baz alınmış ise de, araş-
tırmada kullanılan materyalin göğüs hizası yüksekliğinde 20 yıllık doğal gençleştir-
me süresi ile sınırlandırıldığı ve bu farkı aşan bireylerin işleme sokulmadığı dikkate
alınarak, tablo sonuçları tipik seçme kuruluşu gösteren ormanlarda uygulanmama-
lıdır.

K A Y N A K L A R

- AKALP, T.: 1978 a. *Türkiye'deki Doğu Ladini (Picea orientalis LK. Carr.) Orman-
larında Hasılat Araştırmaları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No: 2483/261, 145 sayfa.*
AKALP, T.: 1978 b. *Anamorfik ve Polimorfik Yöntemlerle bulunmuş Bonitet Eğrile-
rinin Karşılaştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, S. 213-232.*
ALEMDAĞ, Ş.: 1962. *Türkiye'deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılat ve Ame-
najman Esasları. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayını No: 11, 160 sayfa.*
ALEMDAĞ, Ş.: 1967. *Türkiye'deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve
Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar. Ormanlık Araştırma Ensti-
tüsü Yayını No: 20, 160 sayfa.*
ALEXANDER, R. R.: 1967. *Site Indexes for Engelmann Spruce in The Central Rocky
Mountains. Rocky Mountain Forest And Range Experiment Station 7 p.*
ARVANITIS, L.G., J. LINDQUIST, M. PALLEY: 1964. *Site Index Curves for Even-
Aged Young Growth Ponderosa Pine of The West Side Sierra Nevada. California Ag-
ricultural Experiment Station, 8 p.*

- ASAN, Ü.: 1984. Kazdağı Göknaarı (*Abies equi-trojani* Aschers. et Sinten.) Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No: 3205/365, 207 sahife.
- ASAN, Ü.: 1985. Artvin Yüresi'ndeki Göknaar (*Abies nordmanniana* Spach.) Ormanlarında Bonitet Araştırmaları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, s. 83-107.
- ASSMANN, E.: 1961. *Waldertraxskunde*. BLV Verlagsgesellschaft, München, Bonn, Wien. 490 sahife.
- BARRET, J.W.: 1978. *Height Growth And Site Index Curves for Managed Even-Aged Stands of Ponderosa Pine in The Pasific Northwest*. Pasific Northwest Forest And Range Experiment Station 14 p.
- BATU, F.: 1971. *Ertraxstafeln Und Leistungspotentiel der Keifer (Pinus silvestris L.) in der Turkei*. Roto Baskı Freiburg, 100 sahife.
- BİRLER, A.S.: 1984. (1-214) Melez Kavağı Plantasyonlarında Hasılat Araştırmaları. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağacları Araştırma Enstitüsü Yayını, İzmit, 138 sahife.
- BİRLER, A.S., Y. YÜKSEL: 1984. Alemdağ Orman İşletmesi Sahil Çamı Ağaçlandırma Meşcereleri İçin Hacmı ve Bonitet Tablosu Tanzimi İle Idare Süresinin Tesbiti Üzerine Araştırma. Basılmamıştır.
- BULL, H.: 1931. *The Use of Polymorphic Curves in Determining Site Quality in Young Pine Plantation*. Journal of Agriculture, Vol. 43, Nr. 1, pp. 1-27.
- COCHRAN, P.H.: 1979 a. *Site Index And Height Growth Curves For Managed, Even-Aged Stands of White or Grand Fir East of Cascades in Oregon And Washington*. Pasific Northwest Forest And Range Experiment Station, PNW-252 16 p.
- COCHRAN, P.H.: 1979 b. *Site Index And Height Growth Curves For Douglas-Fir in Managed, Even-Aged Stands east of Cascades in Oregon And Washington*. Pasific Northwest Forest And Range Experiment Station P.N.W. - 232 14p.
- CURTIS, R.O., D.J. DeMARS, F.R.HERMAN: 1974. *Which Dependent Variable in Site Index-Height Age Regressions*. Pasific Northwest Forest And Range Experiment Station. PNW-251, 16 p.
- DAHMS, W.G.: 1975. *Gros Yield of Central Oregon Lodgepole Pine*. Management of Lodgepole Pine Symposium Proceedings, PP. 208-232.
- DOLPH, K.K.: 1983. *Site Index Curves for Young Growth Incense Cedar of The West Side Sierra Nevada*. Pasific Southwest Forest And Range Experiment Station, p. 8.
- ERASLAN, İ.: 1954. Demirköy İlçesi Meşe Ormanlarında Bonitet Araştırmaları İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1-2, S. 74-84.
- ERASLAN, İ.: 1959. Anamorfik Bonitet Endeksi Eğrileri Metodu İle Bulunan Neticelerin Tahkiki ve Tashih Hakkında Bir Araştırma. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1, S. 41-70.
- ERASLAN, İ.: 1967. Muhtelifyaşlı Kuru Ormanlarında Kullanılmağa Elverişli Bonitet Tayini Metodları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri B, Sayı 2, S. 1-30.
- ERASLAN, İ.: 1982. Orman Amenajmanı. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No: 3010/318, 582 sahife.
- ERASLAN, İ., Ş. YÜKSEL, N. GİRAY: 1980. Batı Karadeniz Bölgesindeki Değişikyaşlı Kuru Ormanlarının Optimal Kuruluşu Hakkında Araştırmalar. O. G. Müdürlüğü Yayını No: 650/58, 161 sahife.
- ERDEMİR, Ö.: 1974. Sarıkamış, Göle ve Oltu Muntakaları Saf Sarıçam Meşcerelerinde Hasılat Araştırmaları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni, No: 59, 115 sahife.

- FIRAT, F.: 1972. Orman Hasılat Bilgisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No: 1642/166, 191 sahife.
- GÜNEL, H.A.: 1981. Meşcere Verim gücünün Tayininde kullanılan Anamorfik Eğriler Yönteminin İyileştirilmesi Olanağı. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 2, 111-117.
- KALIPSIZ, A.: 1962. Doğu Kaynında Artım ve Büyüme Araştırmaları. Orman Genel Müdürlüğü Yayını No: 339/7, 112 sahife.
- KALIPSIZ, A.: 1963. Türkiye'de (*Pinus nigra* Arnold) Meşcerelerinin Tabii Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayını No: 349/8, 141 sahife.
- KALIPSIZ, A.: 1982. Orman Hasılat Bilgisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No: 3052/328, 349 sahife.
- KALIPSIZ, A.: 1984. Dendrometri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını No: 3194/354, 407 sahife.
- O.G.M.: 1976. Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine, Uygulanmasına ve Yenilenmesine Dair Yönetmelik. No: 578/5, 112 sahife.
- O.G.M.: 1980. Türkiye Orman Ekvanteri. No: 13/630, 127 sahife.
- PANAGIOTIDIS, N.D.: 1965. Tannenplanterwald in Greichenland Biehefte zum Forstwissenschaftlichen Centralblatt.
- POWERS, R.F.: 1972. Estimating Site Index of Ponderosa Pine in Northern California. Pasific Southwest Forest And Range Experiment Station. PSW-265, 16 p.
- POWERS, R.F., W. W. OLIVER: 1978. Site Classification of Ponderosa Pine Stands Under Stocking Control in California. Pasific Southwest Forest And Range Experiment Station. 7 p.
- PRODAN, M.: 1961. Forstliche Biometrie. BLV Verlagsgesellschaft, München, 432 sahife.
- SARACOĞLU. Ö.: 1986. Karadeniz Yöresi Göknaar Ormanlarında Artım ve Büyüme. 36 sahife, Doktora Tezi, Basılmamıştır.
- SOMMER, H.G.: 1962. Alter Und Baumhöchen in Planterwalder. Fw. Cblt.
- SPURR, S. H.: 1952. Forest Inventory. The Ronald Press Co. N.Y., 476 sahife.

EK - I. Deneme alanlarının genel konumları, meşcere kuruluşları ve örnek ağaç sayıları
 APPENDIX - I. General positions, stand structures and the number of sample trees of the sample plots.

Deneme Alanı No Number of Sample Plot	Bölge Müdürlüğü Forest Region	İşletme Müdürlüğü Forest Directorate	Seri Working Group	Bölme No Number of Compartment	Meşcere Tipi Stand Structure	Alanı Area Ha	Örnek Ağaç Sayısı Number of Sample Trees
1	Bolu	Akçakoca	Akkaya	82	KnD2	0,50	5
2	»	»	Altınçay	42	KnD2	0,30	2
3	»	Düzce	»	44	KnMc2	0,25	4
4	»	»	Büyükdüz	102	KnD3	0,25	5
5	Zonguldak	Karabük	»	9	KnD2	0,25	5
6	»	»	Düzdağ	22	KnD2	0,25	3
7	Giresun	Akkuş	»	115	KnD2	0,25	4
8	»	»	Göllüce	118	KnD2	0,25	3
9	»	»	Tipiçayı	57	KnD2	0,25	3
10	»	»	Kumru	42	KnD3	0,25	4
11	»	Ünye	»	194	KnD3	0,25	3
12	»	»	Karahasan	194	KnB2	0,25	3
13	»	Ordu	Ören	86	Knc2	0,25	6
14	»	»	Perşembe	8	Knc3	0,25	4
15	»	»	Melet	80	KnLb2	0,25	6
16	»	Mesudiye	Piraziz	50	KnDid2	0,25	4
17	»	Bulancak	»	70	KnDyd2	0,25	3
18	»	»	»	70	KnDyd2	0,25	4
19	»	»	Kümbet	70	KnLd3	0,25	5
20	»	Dereli	»	92	KnLd2	0,25	6
21	»	»	»	93	KnLd2	0,25	5
22	»	»	Elkindere	93	KnD2	0,25	4
23	»	Espiye	Akıl Baba	49	KnD2	0,25	6
24	»	Tirebolu	Gavraz	24	Knc3	0,25	5
25	»	»	»	83	Knc3	0,25	4
26	»	»	Alacadağ	115	KnD2	0,25	5
27	Trabzon	Torul	Kızılali	10	KnD2	0,25	6
28	»	»	»	27	»	0,25	2

Not : Meşcere tipi sütununda.
 In the column of stand structure.

Kn	Kayın	Beech
L	Ladin	Spruce
G	Göknaar	Flr
M	Meşe	Oak
Di	Diğer	Other
	İğne Yap.	Conifers

EK - II. Deneme alanlarının lokal konumları ve meşcere karakteristikleri.

APPENDIX - II. Local positions and the stand characteristics of the sample plots.

Deneme Alanı No Number of Sample Plot	Bakı Exposure	Yükselti Altitude m	Eğim Slope %	Mikro Reliyef Micro Relief	Kütük Yaşı Age at Ground Level Yıl	Göğüs Hızı Yaşı Age at Breast High Yıl	Çap Diameter cm	Bonitet Göstergesi Site Index m
1	W	350	50	Ort.Ya.	108	100	37,4	26,8
2	NE	380	40	»	116	108	35,5	23,1
3	SE	800	20	Sırt	138	128	36,8	16,5
5	SE	945	15	Taban	114	104	43,8	25,0
4	E	1460	20	Sırt	169	154	34,8	16,5
6	NE	1300	30	Taban	158	144	35,7	16,4
7	N	1350	80	Üst.Ya.	132	123	45,5	20,3
8	S	1360	40	»	163	154	56,0	17,6
9	E	1220	30	Ort.Ya.	137	128	40,7	18,7
10	W	1450	35	Üst.Ya.	150	138	42,7	19,7
11	N	1300	100	Taban	232	221	54,3	15,6
12	E	1330	90	Ort.Ya.	178	165	48,7	15,5
13	W	1500	25	»	106	91	41,3	24,2
14	S	850	30	»	88	79	41,7	29,0
15	N	837	70	Üst.Ya.	88	79	40,8	26,7
16	NW	1400	20	Ort.Ya.	68	57	33,7	30,1
17	S	1150	30	Üst.Ya.	87	83	34,3	22,6
18	S	1150	45	»	98	94	47,0	23,4
19	S	1070	100+	Taban	84	78	39,0	29,1
20	W	1590	40	Ort.Ya.	114	105	36,0	26,1
21	NW	1590	95	Sırt	113	101	36,2	18,0
22	N	1640	50	Üst.Ya.	120	112	39,6	22,0
23	N	1410	37	Alt Ya.	238	230	85,0	13,5
24	SW	1225	100+	Ort.Ya.	108	98	40,8	27,4
25	N	1000	100+	Sırt	80	71	36,3	30,0
26	NE	900	66	Ort.Ya.	81	70	36,0	30,9
27	S	1710	22	»	187	180	52,5	14,7
28	W	1408		»	181	171	57,0	23,7

SITE QUALITY RESEARCHES ON THE ORIENT BEECH FORESTS IN THE WEST AND CENTRAL PARTS OF BLACK SEA REGION

Dr. Unal ASAN

A b s t r a c t

In this study, site index curves and equations were obtained for the orient beech (*Fagus orientalis* Lipsky) growing in managed, one stored, normal or medium stocked, even-aged at breast height, pure or mixed stands with spruce, fir and oak tree species in the west and central parts of the Black Sea Region. Material were collected from 119 stem analyses made on the sample plots taken in the stands defined above. Evaluating the material with a new approach offered in some of the last studies, a serial equations that give the site index according to average height and age at breast height of dominant and codominant trees were calculated.

INTRODUCTION

Intensive and economical forestry works require to know the potential productive capacity of the tree species growing on the same site respectively. For that reason, site index table for *Quercus* spp. (ERASLAN, 1954), *Fagus orientalis* Lipsky (KALIPSIZ, 1962), *Pinus brutia* Ten. (ALEMDAĞ, 1963), *Pinus nigra* Arnold (KALIPSIZ, 1963), *Pinus silvestris* L. (ALEMDAĞ, 1967, BATU, 1971, ERDEMİR, 1974), *Cedrus libani* Barr. (EVCIMEN, 1967), *Picea orientalis* Link. et Carr. (AKALP, 1978), *Abies bornmülleriana* Mattf. (ERASLAN - YÜKSEL - GIRAY, 1980, SARAÇOĞLU, 1986) *Populus euroamericana* Guinier CV. «I-214» (BİRLER, 1984), *Pinus maritima* Lam. (BİRLER - YÜKSEL, 1984), *Abies equi-trojani* Aschers. et Sinten. (ASAN, 1984), and *Abies nordmanniana* Spach (ASAN, 1985) were prepared.

Orient beech (*Fagus orientalis* Lipsky) in an important tree species of Turkey distributing on 614615 hectare areas in the northern part of Anatolia. 5,6 per cent of all the high forests are consist of beech in the country.

The first study relevant productive capacity of orient beech forests was made by Kalipsız (1962). According to author, most of the stands of beech were uneven-aged and, therefore productive capacity should be specified by means of Flury method. But the later studies made by Sommer (1962, p. 23), Panagiotidis (1965, p. 19), and Asan (1985, p. 7) in the uneven-aged fir forests in Germany, Greece, and Turkey presented that, height growth above breast height level could also be used for estimating site index in uneven-aged forests too. In the case of acceptance breast height age and

dominant height as site index, foresters will obtain more standart criterion with regard to Flury method which use the mean height of the trees above 38 cm diameter in determination of productive capacities of tree species growing on the same site. On the other hand, the current regulation of forest management planning requires to use age and height in determination of site quality in beech forests in Turkey.

Because of the reasons outlined above, preparing a new site index table for beech forests became a problem in forest management planning practice nowadays. Since to meet that need in practice preparing of a reliable site index table was aimed in this study. For this purpose, a serial site index curves and equations were presented applicable to the forests composed of pure or mixed stands of beech with spruce, fir, oak and other tree species in the west and central parts of the Black Sea Region. The method used in curve derivation and the procedure for applying them to stands were described respectively.

1.0 — MATERIAL AND METHOD

1.1 -- Data Collection

Material suitable for study aim was collected by 15 forest management planning groups from 28 sample plots 0,2 hec. distributed into the forest regions of Bolu, Zonguldak, Giresun and Trabzon. The stands of beech composed of managed, even-aged at breast height, one stored, normal or medium stocked, pure or mixed with spruce, fir, and oak tree species were chosen for sampling. Geographical and local positions of sample plots and the other knowledge relevant their stand characteristics were given in Appendix I and II. Distribution of these plots into research area were illustrated in Map 1.

At each plot 6 trees which have the following characteristics were chosen and felled for stem analyses:

- Not visibly infected with disease or insects,
- No broken or deformed top,
- No crook in the bole,
- Being in dominant and codominant crown position.

Although 240 stem analyses were made by the groups, 121 sample trees which show broken lines in the height growth curves or which have ages over than normal age classes were rejected, and it was based on 119 stem analyses in the study.

As it can be seen easily after going over appendix I and II, 19 of the sample plots were measured in pure stands, and the rest in the mixed ones. 20 of the sample plots were representing medium stocked stands (crown closure 0,41–0,70), and 8 of them the normal ones (0,71–1,00).

The distribution of sample plots into edaphic factors like altitude, exposure, slope and micro relief groups were shown in Table 1.

1.2 -- Determination Of Index Age

The place of index (reference) age affects the general trends of site index curves cluster. Therefore, this age has to be investigated in each study efficiently. Method used in order to define index age in this study is below:

As the first step, from 50 to 100 years each decade was accepted as index age, and the largest interval between minimum and maximum heights on each decade were determined respectively. Then, setting 5 site classes for each interval, 28 sample plots were distributed into them. At the second step, the rotation accepted for beech, and inflection points of height growth curves of sample plots were regarded. After examination of all these criteria 80 years of age was accepted as index age in this study.

2.0 — CONSTRUCTION OF SITE INDEX TABLE

The method offered by Curtis et All (1974) first, and improved by Dahms (1975), and Barret (1978), and also recommended by Cochran (1979 a, 1979 b, 1985), Dolph (1983) was used in the construction of site index curves. Since the procedure of method outlined by the outhors mentioned above, we will not clarify it detailed, but satisfy giving of the results obtained in the study however.

Basic equation used in calculation of site index for a specified age is:

$$BG - 1,30 = a + b(H - 1,30) \quad (1)$$

Where: BG, site index in meter,

Where : EG, site index in meter,

H, total heights of dominant trees in meter

a and b are regression parameters estimated by means of leas squares method.

The parameters of basic equations for 12 decades were calculated starting with 10 years and ending 120 years, and they were given in Table 2 with their determination coefficients and standard errors.

Ploting b coefficients over age as shown in Graphic 1, and smoothing them with a semi-logarithmic equation given below where t was age at breast-height, the smoothed b values at each age of one year interval were obtained:

$$b = 1 / (-0,66857 + 0,87677 \log t) \quad r = 0,967 \quad (2)$$

$$SE^2 = 0,0603$$

Smoothed b values obtained for each year by means of second equation were compiled in Table 3.

At the third step, a curve of average height as a function of breast-height age was constructed. For this purpose, individual regressions for each 10 year interval of age which express height as a function of site index were calculated using the equation below first:

$$H - 1,3 = a + b_1(BG - 1,3) \quad (3)$$

Than, using the a, and b₁ values, and substituting mean site index (BG = 22,24m) in the equation 3, height values of mean site index curve over age for each decade were calculated.

$$\bar{H} - 1,3 = a_1 + b_1(\overline{BG} - 1,3) \quad (4)$$

\bar{H} values were smoothed by means of equation 5 next:

$$\bar{H} = 0,2961107t + 0,0011956t^2 - 0,00002657t^3 + 0,00000011t^4 \quad (5)$$

$$R^2 = 0,8948 \quad SE^2 = 0,0000000957$$

Smoothed a values were obtained substituting the appropriate expressions for b , and H , and average site index BG in the equation below:

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

Smoothed \hat{a} values for each year were compiled in Table 3.

Regression lines obtained by means of appropriate a and b values for each decade were shown in Graphic 3.

Developmental trend of site index curves with two meters interval were illustrated in Graphic 5. Smoothed a_1 and b_1 values used in construction of these curves were calculated following the same procedure for a and b parameters. The estimation of smoothed b_1 values was made with the help of equation below:

$$\hat{b}_1 = -0,58436 + 0,83252 \log t \quad \begin{array}{l} r = 0,967 \\ SE^2 = 0,0315 \end{array} \quad (7)$$

Change of b_1 coefficient over age was illustrated in Graphic 5. The height values of the average indexes of site classes over 10 years interval, and equation parameters used in calculation of heights were given in Table 5.

RESULTS AND APPLICATIONS

Graphic 3 can be used for rough estimates of site quality of a forest land. For this purpose, to plot the point that shows the average height of 3 to 5 dominant and codominant trees minus 1,3 for appropriate age on the graphic is enough. Since the boundaries of site classes were also defined on the graphic, to specify of site class of a sample plot can be done easily.

For more precise estimate, the appropriate a and b values should be taken from Table 3 at the first step. Then, substituting average height in the equation 1, and solving it correctly the precise estimate of site index can be obtained. Comparing this index with Table 4, to specify of site class of sample plot is completed.

Equations given in Table 3 are not suitable for typically selection forests, and the results calculated by means of these equations should be met carefully when they are used especially in the stands where crown closure less than 0,40 ratio.