

---

SERİ  
SERIES  
SERIE  
SÉRIE

**A**

CİLT  
VOLUME  
BAND  
TOME

**35**

SAYI  
NUMBER  
HEFT  
FASCICULE

**1**

**1985**

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ



uygulama Annotasyonu  
Pankajyulari  
annotasyonu  
İrfan Özenci

## BONİTET ENDEKSİ DENKLEMLERİNİN KURULUŞUNDA GÖVDE ANALİZLERİNE DAYANAN BİR METOD

Doç. Dr. İ. Şeref, ALEMDAĞ<sup>1</sup>

### Kısa Özet

Bonitet endekslerinin gövde analizlerine göre yapımında birçok metodlar oluşturulmuş ve denenmiştir. Prensipde aynı olmakla beraber, bunlar birbirlerine nazaran bazı farklar arz etmektedirler. Burada takdim edilen çalışmada yeni bir metod geliştirilmiş ve Kanada'nın ağaç türlerinden biri kullanılarak, bu metodun nasıl uygulanacağı anlatılmıştır.

### TANITIM

Bir orman arazisinin yetiştirme gücü onun üzerindeki ağaçların büyüme kapasitesi ile ölçülür: Hızlı büyüyen ve çok hasılat getiren bir arazi çok verimli bir arazi demektir. Ormancılıkta arazinin iyi bir şekilde amenaje edilebilmesi için onun verimlilik derecesinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Orman arazisinin yetiştirme muhiti gücü yahut sadece bonitet dediğimiz bu verimlilik ölçüsünün ifadelendirilmesinde bir çok kriterler kullanılmaktadır ki, bunlardan biri de bonitet endeksidir.

Bonitet endeksi kavramı meşcerelerin veya ağaçların bazı büyüme karakteristiklerine dayanmaktadır. Kullanılan bu karakteristiklerin yetiştirme muhiti verimliliğine karşı hassas olması ve fakat meşcereye yapılacak teknik ve tabii müdahalelerden ve özellikle meşcere sıklığından fazlaca etkilenmemesi lâzımdır. Belli bir yaştaki hacim, boy, çap veya bunların ortalama yıllık artımları, bu karakteristiklerin başlıcalarını teşkil etmektedir. Uzun yıllar yapılan çalışmalar göstermiştir ki, bunlar arasında dış etkenlere karşı en az hassas-yeti meşcere veya ağaç boyu göstermektedir. Bu sebepten dolayı da bonitet endeksinin ifadesinde ağaç boyu kullanılmaktadır. Bu şekildeki bonitet endeksi, meşcerelerin veya ağaçların belli bir yaştaki boyu olarak ifade edilmektedir. Bu yaşa endeks yaşı denmektedir ki bu, tohumdan itibaren olan yaş (toplam yaş) veya göğüs hizasında ifade edilen yaş (göğüs yüksekliği yaşı) olabilir. Ağaç boyu çoğunlukla, dominant ve kodominant ağaçların orta boyu olarak alınır.

Bonitet endeksleri ağaç türlerine bağlı değerlerdir. Bunlar eğriler ve denklemler halinde gösterilmektedir. Bonitet endeksi eğrileri ya anamorfik (orantılı) ya da polimorfik

<sup>1</sup> Kanada Ormancılık Teşkilatında Ormancılık Araştırma Uzmanı



(orantısız) formlarda olmaktadır ki, bunlardan birinci gruba girenler genellikle, meşcerelerden ve ağaçlardan alınan tek ölçmelere dayanmaktadır. İkinci grubu teşkil edenler gövde analizlerinden faydalanmaktadır.

Son zamanlarda kompüterlerin ormancılık ilmine getirdiği kolaylıklardan ötürü gövde analizlerine dayanan bonitet endekslerinin yapılmasına daha çok yer verilmeye başlanmış ve bu konuda birçok metodlar geliştirilmiştir. Bu metodlar genellikle regresyon analizleri tekniğini kullanmakta ve endekslerin en iyi şekilde ifade edilmesinde bir çok alternatiflerin denenmesini sağlamaktadır. Aynı esası kullanmakla beraber sonuca varmakta birbirinden bazı farklar arzeden sayısız araştırmalar arasında şu bir kaç zikre değer : Bishop et al (1958), Johnson and Worthington (1963), Heger (1968), Carmean (1972) ve Monserud (1984).

Halihazır çalışmanın amacı bonitet endekslerinin yapılmasında kullanılan bu gövde analizleri metodları içerisinde tamamen yeni bir sistemin denenmesini göstermek ve bunu tanıtmak olmaktadır. Bu çalışmada Kanada'nın ağaç türlerinden kara ladin (Picea mariana (mill.) B.S.P.) örnek olarak alınmıştır.

### ÇALIŞMA METODU

#### Materyalin toplanması ve hazırlanması

Bu araştırmada kullanılan gövde analizleri Kanada'nın kuzey ormanlarından (Northwest Territories) toplanmıştır. Gövde analizleri yapılan deneme ağaçları meşcereler içerisindeki sağlam tepeli dominant ve kodominant ağaçlardan seçilmiştir. Hepsi 28 tane olan deneme ağaçları kesildikten sonra muhtelif sayıda seksiyonlara ayrılmış ve herbir seksiyon kesitinde yıllık halkalar sayılmış ve seksiyon yüksekliği kaydedilmiştir. Aynı zamanda ağacın toplam boyu (AB) metre cinsinden ve 1.30 m. deki kabuklu çapı (d) santimetre cinsinden ölçülmüş ve buradaki göğüs yüksekliği yaşı (t) yıl olarak tesbit edilmiştir. Göğüs yüksekliği yaşı 50 yıldan az olan ağaçlar denemeye dahil edilmemiştir. Bilahare büro çalışmalarına başlar-ken, herbir gövde analizi deneme ağacından bu seksiyonlara göre bir çok sayıda yaş ve boy okumaları yapılmıştır. Daha sonra bu materyal kullanılarak herbir deneme ağacı için bir boy/yaş eğrisi denklemi kurulmuştur ki bu denklem,

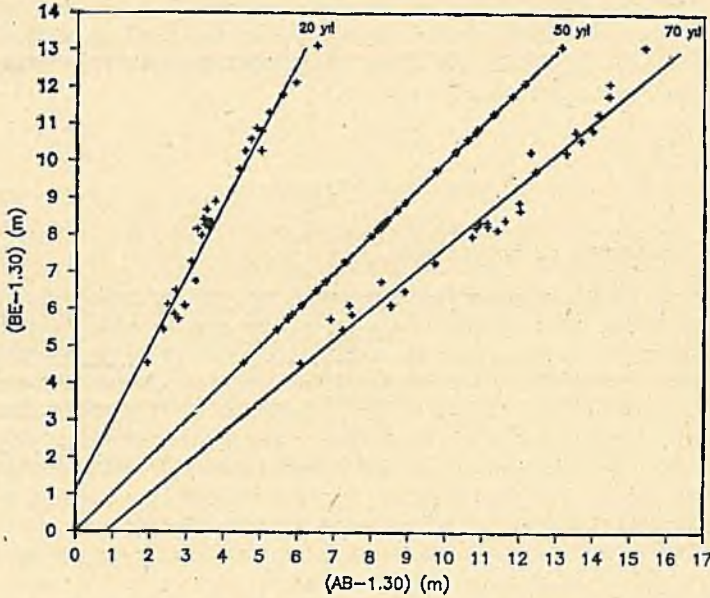
$$(AB - 1.30) = b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2 \quad (1)$$

şeklinde dir. Bu denklemler kullanılarak herbiri asli deneme ağacında herbir 5 yaş için bir ağac boyu hesaplanmış ve böylece bütün deneme ağaçlarından 488 tâli deneme ağacı elde edilmiştir. Bundan sonraki analizlerde tamamen bu tâli deneme ağaçları kullanılmıştır. Yine bu denklemler kullanılarak herbir asli ve tâli deneme ağacının 50 yaşındaki boyu hesaplanmış ve bu boy, bu ağaçların bonitet endeksi (BE) olarak kabul edilmiştir. Yani bu çalışmada bonitet endeksi, göğüs yüksekliğindeki yaşı 50 yıl olan ağaçların toplam boyu olarak ifade edilmiştir. Bununla beraber, ağaçların yaşları 1.30 m. de ifade edilmiş olduğuna göre, analizlerde ağaç boyları da bu yükseklikte ifade edilmiş, yani (AB - 1.30) olarak gösterilmiştir. Aynı şekilde, bonitet endeksleri de (BE - 1.30) şeklinde tanımlanmıştır. Bura-ya kadar yapılan hazırlıklar göstermektedir ki, bütün tâli deneme ağaçları biraraya getirildiklerinde herbir 5 yıllık yaş sınıfı için elimizde yaş, boy ve bonitet endeksi bilgileri bu-

lanmaktadır. Bundan sonra bu bilgilerden faydalanarak, bonitet endeksi denklemlerinin kurulmasına yönelik analizlerde aşağıdaki iki metod takip edilmiştir. Şöyle ki :

### Dolaylı metod veya yaş sınıfları metodu

Bu metolla bonitet endeksi denklemlerinin yapılmasında 5 yıllık yaş sınıflarının teker teker analize edilmesinden faydalanılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalar göstermektedir ki, bonitet endeksi ile ağaç boyu arasında kuvvetli bir bağıntı vardır. Nitekim herbir yaş sınıfı için, bonitet endeksleri boylar üzerinde noktalandığında görülecektir ki bunların ilişkisi bir doğrunun denklemi şeklindedir. Buna bir örnek olarak Şekil 1'de 20, 50 ve 70 yaş



Şekil 1 : (BE—1.30) ile (AB—1.30) arasındaki ilişkileri ve bunlara ait doğruları üç yaş sınıfı için gösteren bir örnek.

An example for the relationships between (BE—1.30) and (AB—1.30) for three age classes, and their fitted lines.

sınıflarına ait ilişkiler verilmiştir. Pek tabii olarak 50 yaşındaki doğru, koordine sisteminin merkezinden geçmektedir. Bu doğruların denklemini, herbir yaş sınıfı için, aşağıdaki tarzda yazabiliriz :

$$(BE - 1.30) = a_0 + a_1 \cdot (AB - 1.30) \quad (2)$$

Bu denklemler herbir yaş sınıfları için çözümlenerek  $a_0$  ve  $a_1$  değerleri tesbit edilmiştir (Tablo-1). Bu parametreler yaşa bağlı olduğuna göre herbiri, yaşın bir fonksiyonu



Tablo—1 : (BE—1.30) ile (AB—1.30) arasındaki ilişkinin kurulması, ve  $a_0$  ve  $a_1$  parametrelerinin tayini.Fitting (BE—1.30) to (AB—1.30), and developing the parameters of  $a_0$  and  $a_1$ .

Yaş sınıfları (yıl) age classes (yrs)	n*	$a_0$	$a_1$	$r^2$	SEE%
5	28	1.84	6.66	0.936	6.7
10	28	1.67	3.47	0.944	6.3
15	28	1.48	2.42	0.954	5.7
20	28	1.29	1.90	0.964	5.1
25	28	1.09	1.59	0.973	4.4
30	28	0.87	1.39	0.981	3.7
35	28	0.66	1.24	0.988	2.9
40	28	0.44	1.14	0.994	2.0
45	28	0.21	1.06	0.998	1.0
50	28	0.00	1.00	1.000	0.0
55	28	— 0.21	0.95	0.998	1.1
60	28	— 0.41	0.91	0.992	2.4
65	28	— 0.57	0.87	0.980	3.7
70	28	— 0.68	0.84	0.961	5.2
75	28	— 0.75	0.81	0.935	6.8
80	28	— 0.72	0.77	0.898	8.5
85	23	— 0.53	0.73	0.884	9.7
90	17	— 0.73	0.72	0.881	10.1

\* Ölçmeler sayısı (Number of observations).

olarak ifade edilebilir demektir. Bunlar yaş üzerine noktalandıklarında herbirinin ikinci dereceden bir eğri olduğu görülür. Bonitet endeksi ile ağaç boyu, 50 yaşında birbirine eşit olduğu cihetle bu parametreler için yaşa bağlı olarak kurulacak denklemler o şekilde olmalıdır ki yaşı 50 olduğu yerde  $a_0$  in değeri sıfır ve  $a_1$  in değeri 1.0 e eşit olmalıdır. Bu durumda aşağıdaki şartlı denklemler yazılabilir :

$$a_0 = b_1 \cdot X + b_2 \cdot X^2 \quad (3)$$

$$a_1 = 1.0 + c_1 \cdot Z + c_2 \cdot Z^2 \quad (4)$$

Yukarıdaki şartları sağlamak için bu denklemlerdeki X ve Z den herbirine ya  $(\frac{1}{\sqrt{t}} - \frac{1}{\sqrt{50}})$  ya da  $(\ln \frac{t}{50})$  değerlerinin verilmesi gerekmektedir. Bundan sonra, yukarıda herbir yaş sınıfı için hesaplandığı söylenen  $a_0$  ve  $a_1$  değerleri ile X ve Z in bu

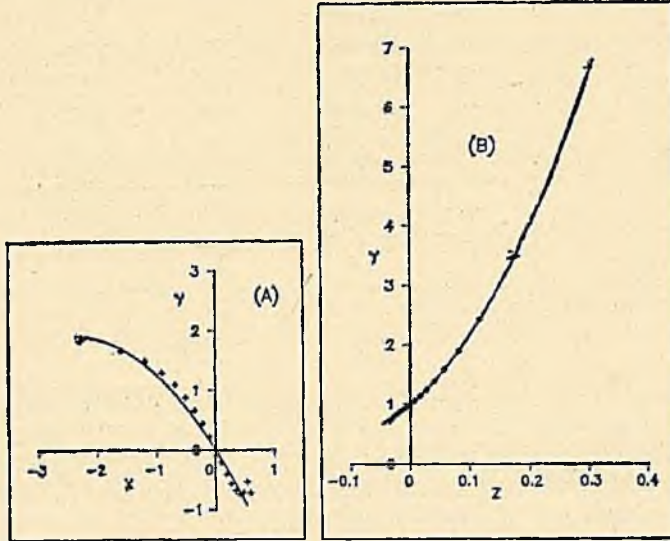
İfadeleri (3) ve (4) numaralı denklemlerde regresyon analizine tabi tutulmuştur. Bunların İstatistik değerlendirmelerine ait çoğul belirtme katsayısı ( $R^2$ ) ile standart hata (SEE) lar Tablo-2'de görülebilir. Şekil-2 ise bu denklemlerden ikisine ait eğrilerin seyrini göstermektedir. Bu yolla çözümlenen (3) ve (4) numaralı denklemler (2) numaralı denklemdeki

Tablo-2 : Yaş ile  $a_0$  ve ( $a_1-1.0$ ) arasındaki ilişkilere ait istatistik.

Statistics for fitting  $a_0$  and ( $a_1-1.0$ ) to age

Parameter	$n^*$	$(\frac{1}{\sqrt{t}} - \frac{1}{\sqrt{50}})$		$(\ln \frac{t}{50})$	
		$R^2$	SEE	$R^2$	SEE
$a_0$	488	0.967	0.161	0.975	0.141
$(a_1-1.0)$	488	0.9999	0.011	0.984	0.179

\* Ölçmeler sayısı (Number of observations).



Şekil 2 : Yaş ile  $a_0$  ve  $a_1$  arasındaki ilişkilere ve bunların eğrilerine ait bir örnek :

(A)  $(\ln \frac{t}{50})$  nin üzerine noktalanmış parameter  $a_0$ , (B)  $(\frac{1}{\sqrt{t}} - \frac{1}{\sqrt{50}})$  nin üzerine noktalanmış parameter  $a_1$ .

An example for the distribution of  $a_0$  and  $a_1$  over age and their fitted curves : (A) parameter

$a_0$  over  $(\ln \frac{t}{50})$ , (B) parameter  $a_1$  over  $(\frac{1}{\sqrt{t}} - \frac{1}{\sqrt{50}})$



yerlerine konulunca bonitet endeksini tayin edecek denklem meydana gelmiş olur ki bu, aşağıdaki şekildedir :

$$BE = 1.30 + (b_1 \cdot X + b_2 \cdot X^2) + (1.0 + c_1 \cdot Z + c_2 \cdot Z^2) \cdot (AB-1.30) \quad (5)$$

Dikkat edilecek olursa X ve Z in herbirine verilecek heriki yaş ifadesine bağlı olarak, BE nin tayini için dört model kurulabilmektedir (Tablo-3).

Tablo-3 :  $a_0$  ve  $a_1$  den herbiri için kullanılan yaşın iki ifadesine göre dört modelin yapılması.

Matrix of the four models by the two age expressions of each of  $a_0$  and  $a_1$ .

$a_0$	$a_1$	
	$\left\{ \frac{1}{\sqrt{t}} - \frac{1}{\sqrt{50}} \right\}$	$\left( 1n \frac{t}{50} \right)$
$\left\{ \frac{1}{\sqrt{t}} - \frac{1}{\sqrt{50}} \right\}$	1	3
$\left( 1n \frac{t}{50} \right)$	2	4

Bundan sonra, yani (5) numaralı denklem Tablo-3 deki dört kombinasyona göre kurulduktan sonra bunlardan hangisinin, kullanılan ölçme materyaline göre en iyi sonucu verdiği araştırılmıştır. Uygunluk endeksinin hesaplanmasında  $R^2$  formülü kullanılmakta ve hesaplamalar evvelce tayin edilmiş b ve c emsalleri ile bu emsallerin tayininde kullanılmış asli materyale dayanmaktadır. Bu sonuçlar her dört model için Tablo 4'e konmuş vaziyettedir (Tablonun birinci bölümüne bak). Şüphesiz bunların en iyisi en iyi modeli ifade etmektedir, yani bonitet endeksinin hesaplanması için kullanılacak model olmaktadır.

Bu sonuca gelinceye kadar yapılan analizler önce  $a_0$  ve  $a_1$  in yaş sınıflarına göre tayini ve sonra bunların yaşın bir fonksiyonu olarak hesaplanması ve daha sonra da dört model halinde gösterilmeleri şeklinde olduğu için, bu metoda dolaylı metod veya yaş sınıfları metodu adını vermiş bulunuyoruz.

#### Dolaysız metod veya Regresyon metodu

Yukarıda izah edildiği şekilde, bir defa son model seçildikten sonra çalışmaya burada sonuçlanmış gözü ile bakıp seçilen modeli uygulamaya aktarabiliriz. Fakat (5) numaralı denkleme dikkatle bakılacak olursa, bunun linear bir denklem olduğu ve regresyon ana-

Tablo—4 : Bonitet endeksinin tayininde heriki metoda göre dört modelin verdiği istatistik sonuçlar.

Statistics of the four models when employed with the two methods of estimating the site index.

Model No.	n*	Dolaylı Metod Indirect method		Dolaysız Metod Direct Method	
		Uygunluk endeksi fit index	SEE%	Uygunluk endeksi fit index	SEE%
1	488	0.955	4.8	0.960	4.5
2	488	0.960	4.5	0.961	4.5
3	488	0.563	14.9	0.954	4.8
4	488	0.632	13.7	0.954	4.8

\* Ölçmeler sayısı (Number of observations).

lizleri yolu ile çözümlenmesinin mümkün bulunduğu görülecektir. Yalnız, regresyon analizine tabi tutulabilmesi için bu denklemin aşağıdaki forma sokulması gerekir :

$$(BE-AB) = b_1 \cdot X + b_2 \cdot X^2 + c_1 \cdot (AB-1.30) \cdot Z + c_2 \cdot (AB-1.30) \cdot Z^2 \quad (6)$$

Eğer X ve Z den herbirinin yerine bunların yakın bir fonksiyonu olarak gösterilen yukarıdaki ikişer ifadelerini koyacak olursak yeniden dört değişik denklem elde edeceğimiz aşikârdır. Burada ilkin bunlardan herbiri, orijinal ölçme materyali topluca kullanılarak regresyon usulü ile çözüme tabi tutulmuş, sonra da herbir denkleme ait BE için uygunluk endeksleri hesaplanmıştır. Bunlara ait istatistik bilgiler de Tablo-4'e konmuş vaziyettedir (Tablonun ikinci bölümüne bakılacak). Bu şekilde çözümlenen dört modelden hangisinin bu grup içerisinde en iyi olduğu yine bu uygunluk endeksi ve standart hata ölçülerine göre seçilebilecek demektir.

Dikkat edilecek olursa, BE denkleminin yapımı için kullanı'an bu çözüm yolunda sadece bir işlemle sonuca varılmış bulunmaktadır. O itibarla bunu dolaysız metod yahut da regresyon metodu şeklinde adlandırmış bulunuyoruz.

#### ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Bonitet endekslerinin gövde analizleri ile yapılmasına dayanan bu usulde  $a_1$  ve  $a_2$  parametrelerinden herbirinin vasa göre gösterdiği değişimin devamlı olarak azalabilir gidiş göstermesi çok önemli bir hususu teşkil etmektedir. Bu değerlerin yaşın ileri değer-



lerinde artmalar arzemesi her zaman problem yaratabilir. Bunun önlenmesi ancak ölçme materyalinin çok iyi olması ve de iyice ayıklanması şeklinde mümkündür. Aslında, Tablo-2 de görüleceği gibi,  $a_0$  ve  $a_1$  ile yaş arasında korelasyon çok kuvvetli vaziyettedir ve bu ilişkilere ait denklemlerin kurulmasında hiçbir zorluk mevcut değildir.

Dolaylı metod ile yapılan analizler her dört modele ait uygunluk endeksleri arasında büyük farklar mevcut olduğunu göstermektedir (Tablo-4). Kendi içerisinde, model 2 bu grubun en iyi modeli olarak ortaya çıkmıştır. En zayıf model de 3 numaralı model olarak görülmektedir. Dolaysız metod ile yapılan tahlillerde ise 1 ve 2 numaralı modellerin birbirine çok yakın sonuçlar ortaya koyduğu ve fakat yine model 2 nin daha iyi olduğu, diğer iki modelin ise tamamen aynı sonuçlar verdiği görülecektir.

Dolaylı ve dolaysız yollarla formüle edilen bonitet endeksleri aynı istatistik ölçüleri ile değerlendirilmiş oldukları cihetle bunların biraraya getirilmeleri ve öylece bir mukayese-yeye tabi tutulmaları mümkündür demektir (Tablo-4). Bu şekilde hareket edildiğinde, aradaki fark pek az olmakla beraber dolaysız metoda ait model 2 nin sekiz test içerisinde en iyi sonucu vermiş olduğu görülecektir. Bu itibarla bu model bu çalışmada kara ladinin bonitet endeksinin tayininde kullanılacak model olarak seçilmiştir. Bunun denklemi aşağıdaki gibidir :

$$BE = 1.30 - 1.66 \cdot \left(1n \frac{t}{50}\right) - 0.38 \cdot \left(1n \frac{t}{50}\right)^2 + (1.0 + 8.32 \left(\frac{1}{\sqrt{t}} - \frac{1}{\sqrt{50}}\right) + 33.51 \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{t}} - \frac{1}{\sqrt{50}}\right)^2) \cdot (AB - 1.30) \quad (7)$$

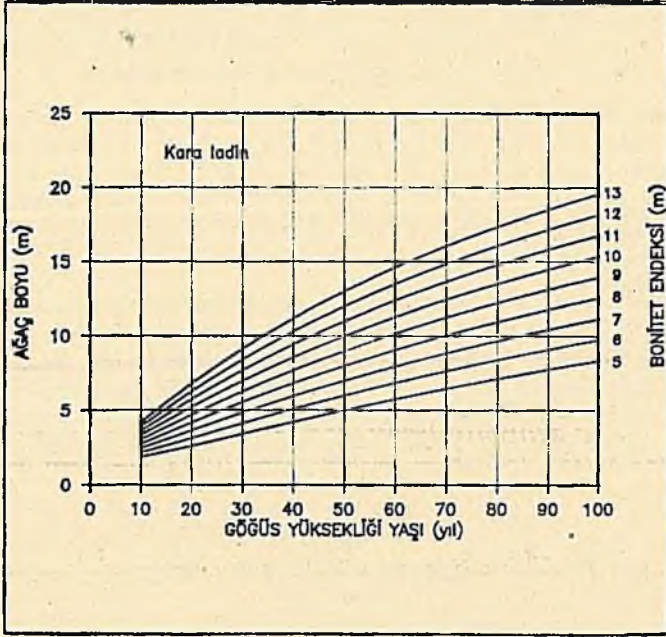
Eğer verilen herhangi bir yaş ve bonitet endeksine göre ağaç boyu hesaplanmak isteniyorsa o zaman aşağıdaki denklem kullanılacaktır :

$$AB = 1.30 + \frac{(BE - 1.30 + 1.66 \cdot \left(1n \frac{t}{50}\right) + 0.38 \cdot \left(1n \frac{t}{50}\right)^2)}{1.0 + 8.32 \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{t}} - \frac{1}{\sqrt{50}}\right) + 33.51 \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{t}} - \frac{1}{\sqrt{50}}\right)^2} \quad (8)$$

Bilhare bu (8) numaralı denklemden faydalanılarak kara ladinin bonitet endeksi eğrileri hesaplanmış ve bunlar ayrıca grafik olarak gösterilmiştir (Şekil-3).

Burada bir noktaya işaret etmek gerekir ki, o da sekiz alternatif içerisinde dolaysız yolla düzenlenen Model 2 nin burada en iyi sonucu vermiş olması, bunun her durumda aynı şekilde bir sonuç vereceği anlamına gelmemesidir.

Herhangi bir orman parçasının bonitet endeksinin hesaplanması istendiğinde ya bonitet eğrilerinden faydalanılacak, ya (7) numaralı denklem kullanılacak, ya da yaşa ve boya göre hazırlanmış bonitet endeksi tablolarına başvurulacaktır. Burada anlatılan sistemin



Şekil 3 : Kara ladinin bonitet endeksi eğrileri.  
Black spruce site index curves.

dayandığı esas tek ağaç ölçmeleri olduğuna göre ilkin, yeteri kadar sayıda alınacak dominant ve kodominant ağaçların göğüs yüksekliği yaşına ve toplam ağaç boyuna göre bonitet endeksleri tayin edilecek ve bilahare bu endekslerin ortalamaları alınmak suretiyle meşcere bonitet endeksine ulaşılabacaktır. Ölçülecek ağaçların sayısı yapılmak istenen işin sıhhat derecesine bağlıdır.

### SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçları şu şekilde özetlendirilir :

- 1) Bonitet endeksi ile ağaç boyu arasındaki ilişki kuvvetli bir ilişkidir ve 2 numaralı denklem bunun ifadesidir;
- 2) Bu denklemdeki parametreler yaşa bağlı değerlerdir (3 ve 4 numaralı denklemler) ve bunlardan herbiri bu çalışmada yaşın iki değişik fonksiyonu şeklinde ifade edilmiştir;
- 3) Son modelin yapımı 3 ve 4 numaralı denklemlerin 2 numaralı denklemde yerlerine konması ile oluşmuştur. Bu tarzda meydana gelen dört kombinasyonlu 5 numaralı denklem ya dolaylı veya dolaysız yolla çözülebilir;



4) Heriki metod da güvenilir ve doğru sonuçlar sağlamaktadır;

5) Bu çalışmada kara ladin için dolaysız metodun 2 numaralı kombinasyonu en iyi sonucu vermiştir. Başka çalışmalarda sekiz alternatif içerisinden herhangi birinin daha iyi bir sonuç verebilmesi her zaman mümkündür.

#### KAYNAKLAR

BISHOP, D.M., JOHNSON, F.A., and STAEBLER, G.R. 1958. Site curves for red alder. USDA For. Serv., Pac. Northwest For. Range Exp. Sta., Res. Note 162, 6 p.

CARMEAN, W.H. 1972. Site index curves for upland oaks in the central states. For. Sci. 18(2): 109 - 120.

HEGER, L. 1968. A method of constructing site-index curves from stem analyses For Chron. 44(4): 11 - 15.

JOHNSON, F.A. and WORTHINGTON, N.P. 1963. Procedure for developing a site index estimating system from stem analysis data. USDA For. Serv. Pac. Northwest For. Range Exp. Sta., Res. Pap. PNW-7. 10 p.

MONSERUD, R.A. 1984. Height growth and site index curves for inland Douglas - fir based on stem analysis data and forest habitat type. For. Sci. 30(4): 943-965.

## A METHOD OF DEVELOPING SITE INDEX EQUATIONS BASED ON STEM ANALYSIS<sup>1</sup>

Doç. Dr. İ. Şeref ALEMDAĞ

### S U M M A R Y

In the last few decades with the advent of high speed computers, several studies have been made in constructing site index curves from stem analysis data, and several methods have been developed. Amongst many of these studies are Bishop et al. (1958), Johnson and Worthington (1963), Heger (1968), Carmean (1972) and Monserud (1984). The purpose of the present study has been to test and present a new approach for developing site index curve equations by stem analysis data, using black spruce (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.) from the Northwest Territories of Canada. The study which was conducted by employing 488 generated trees of 5-year age classes from the 28 stem analysis sample trees, can be summarized as follows:

Equation 2 is an adequate basic mathematical model to describe the relationship between (BE-1.30) and (AB-1.30) of a given age class. The  $a_0$  and  $a_1$  parameters of this equation are age dependent, and the precision of this basic model depends mainly on the precision of the expressions of these parameters (Equations 3 and 4). Substituting the expressions of these parameters into the basic model (Equation 2) constitutes the final model (Equation 5) for the prediction of site index values for a series of age classes. The final model may be formed into several alternate models (Table 3), depending upon the combinations of the expressions of  $a_0$  and  $a_1$ . These alternate models can then be developed into site index curve equations either by employing age-class (indirect) method or without-age-class (direct) method. Both methods provide accurate results (Table 4) and almost identical curves. Although in the present case the without-age-class method gave better answers, no conclusion can be made that it should always be favored over the age-class method.

---

<sup>1</sup> Based on a study made in Canada at the Petawawa National Forestry Institute covering three major tree species (white spruce, black spruce and trembling aspen) of the Northwest Territories. A complete report is in preparation for publication in English, July 1985.