
SERİ
SERIES **A**
SERIE
SÉRIE

CİLT
VOLUME **35**
BAND
TOME

SAYI
NUMBER **1**
HEFT
FASCICULE

1985

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ



Sabah Curoglu

Araştırma cesurdu

Panelaroduna
Geliştirme arzet
Uygulanarak cesurdu



ARTVIN YÖRESİ'NDEKİ GÖKNAR (*Abies nordmanniana* Spach) ORMANLARINDA BONİTET ARAŞTIRMALARI

Dr. Ünal ASAN'

Kısa Özet

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Göknarı (*Abies nordmanniana* Spach) ormanlarında göğüs hizası yaşı ile üstboy arasındaki ilişkiden bonitet belirleme amacıyla yararlanılıp yararlanılmayacağı incelenmiştir. Göğüs hizası yüksekliğindeki yaş başlangıç kabul edilmek suretiyle, bu yükseklikten itibaren başlayan boylanma trendinin, toprak seviyesinden başlayan boylanma trendinde görülen baskı periyodunun olumsuz etkilerini ne derece azalttığı araştırılmıştır.

G İ R İ Ő

Son zamanlarda yapılan yayın ve araştırmaları gözden geçirdiğimizde, özellikle Kuzey Amerika Ormancılık Literatüründe hasılat çalışmalarından ayrı olarak yürütölen bonitet araştırmalarında meşcere yaşının dip kütük yerine ağaçların göğüs hizası yüksekliğinden ölçüldüğü görölmektedir. Bu çalışmalarda, ölçölmesinin kolay olması, bonitetten bağımsız bulunması, ağaçların genç yaşlarda maruz kalabileceğı üst ve yan siperin etkilerini azaltması ve genç yaşlarda bireyler arasındaki biyolojik mücadelenin ve yabancı hayvan zararlarının olumsuz etkilerini ortadan kaldırması gibi nedenlerle, göğüs hizasındaki yaşın kütük yaşına yeğlendiğı bildirilmektedir (ARVANİTİS - LİNDQUİST - PALLEY, 1964, S. 2; ALEXANDER, 1967, S. 1 - 3; POWERS - OLIVER, 1978, S. 3; COCHRAN, 1979, S. 3; DOLPH, 1983, S. 3).

Diğer taraftan, Bavyera ve Yunanistan'daki değışikyaşlı ormanlarda Sommer (1962, S. 23) ve Panagiotidis (1966, S. 19) tarafından yapılan araştırmalar, kütük yaşı yerine göğüs hizasındaki yaşın alınması halinde Yaş-Boy ilişkisinden bonitet belirleme amacıyla seçme ormanlarında da yararlanılabileceğini ortaya koymuş bulunmaktadır.

Pekçok ölkede değışik zamanlarda düzenlenen bonitet tablolarında, verim gücü farklılıklarını ortaya koymak amacıyla indis alınan standart yaşların 25 - 300 yıl arasında bulunduğu görölmektedir. Orta Avrupa'daki ağaç türleri için 100 yıl alınan bu yaş, İsviçre'de yeni düzenlenen bonitet tablolarında 50 yıl kabul edilmektedir. Amerika Birleşik Devlet-

lerinde ise, eskiden düzenlenen bazı tablolarda 300 yıla kadar alınabilirken (DUNNING, 1942, S. 14), son zamanlarda uzun ömürlü ve artımları yavaş ağaç türleri için 100 yıl (ALEXANDER, 1967; S. 1; BARRET, 1978, S. 4), artımları hızlı ağaç türleri için 50 yıl (BRICKEL, 1968, S. II; COCHRAN, 1979, S. 2) olarak belirlenmektedir. Hızlı büyüyen ağaç türleri ile kurulan endüstriyel plantasyonlarda ise, 25 yıla kadar inebilmektedir (POPHAM - FEDUCCIA - DEL - MANN - CAMPBELL, 1979, S. 2; BUCHART - QUANG - WARE, 1981, S. 38 - 39).

Yurdumuzda düzenlenen bonitet tabloları incelendiğinde, meşcere yaşlarının dip kütükte ölçüldüğü, standart yaşların ise, Kazdağı Göknaarı hariç, doğal ömür ve artım hızlarına itibar edilmeksizin tüm ağaç türlerinde 100 yıl alındığı görülmektedir.

Yetiştirme ortamlarının verim güçlerinin ağaç türlerinin gelişimlerini farklı biçimlerde etkilemesi nedeniyle, herhangi bir tür için iyi olan bir yetiştirme ortamı, bir başka tür için orta veya zayıf olabilmektedir. Bu durum, bonitetlerin ağaç türleri itibarıyla belirlenmesini gerektirdiğinden, herbir ağaç türü için ayrı bir bonitet tablosu düzenlemek zorunlu hale gelmektedir. Nitekim, bu zorunluluktan hareketle, asli ağaç türlerimizden Meşe (ERASLAN, 1954), Kızılcıam (ALEMDAĞ, 1962), Sarıçam (ALEMDAĞ, 1967), Karaçam (KALIPSIZ, 1967), Sedir (EVCIMEN, 1967), Ladın (AKALP, 1978) ve Kazdağı Göknaarı (ASAN, 1984) için bonitet tabloları düzenlenmiş bulunmaktadır.

Diğer taraftan, ülkemiz ormanlarının % 3,2 sini oluşturan değişikyaşlı Göknaar ormanları seçme formuna göre işletilmekte ve bu ormanlarda bonitet Flury'nin çap sınıfları orta boyuna göre belirlenmektedir. Ancak, silvikültürel anlamdaki tipik seçme kuruluşundan uzak olan bu ormanlar düzensiz bir yapı göstermekte, bundan ötürü de Flury Metodunun gerektirdiği 38 cm ve daha yukarıdaki çaplara sahip ağaçlar ormanda heterojen bir biçimde dağılmış bulunmaktadır. Bu durum, bonitet haritası düzenlemek amacıyla yapılan ölçme ve saptamaların entansitesini etkileyerek amaca uygun, tekdüze bir envanter deseni oluşturulmasını engellemektedir.

Bu çalışmanın amacı;

— Yukarıda sözkonusu edilen yayın ve araştırmalar ışığında göğüs hizası yüksekliğinden itibaren başlayan boy gelişiminin Göknaar ormanlarındaki baskı periyodunun olumsuz etkilerini ne dereceye kadar giderebileceğini incelemek,

— Göğüs hizası yaşı ile üstboy arasındaki ilişkiden bu ormanlarda bonitet göstergesi olarak yararlanılıp yararlanılamayacağını belirlemek amacıyla pilot bir bölgede ön çalışma yapmak,

— Standart yaşın kararlaştırılmasında baz alınan kriterleri inceleyerek, bu yaşın değişik alınması halinde bonitet gösterge eğrilerinde ortaya çıkabilecek farklılıklara işaret etmektedir.

1.0. MATERYAL VE YÖNTEM

1.1. Araştırma Materyalinin Toplanması

Araştırma amacına uygun materyal, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'nün, Artvin, Ardauç, Şavşat ve Yusufeli orman işletmeleri içindeki değişikyaşlı, iki veya daha fazla

bakalı, tepe çatısında anormal boşluklar bulunmayan, saf Gökmar veya en az % 70 oranda Gökmar hakimiyetine sahip Ladin ve Sarıçam meşcereleri içinden seçilen, bir adedi 1 ha olmak üzere büyüklüğü 0,2 ha olan 7 adet deneme alanından elde edilmiştir. Deneme alanlarının önce tipik seçme kuruluşu gösteren yerlerden alınması amaçlanmış ise de, yapılan incelemeler sırasında böyle meşcereler ile karşılaşılammıştır. Esasen, Gökmar ormanlarının çok büyük bir bölümünün tipik seçme kuruluşuna sahip olmadıkları da dikkate alınarak, deneme alanlarının, nitelikleri yukarıda açıklanan meşcereler içinden seçilmesi aştırma amacı için sakıncalı görülmemiştir.

Deneme alanlarının seçilmesinde örnek ağaçların nitelikleri de etkin rol oynamıştır. Örnek ağaçların üzerinde yer aldıkları yetişme ortamlarının potansiyel bonitetlerini yantabilmeleri için deneme alanları, göğüs hizasındaki yaş farkları enaz 10 yıl olan, böcek, antar ve yangın zararlarına uğramamış, meşcere kuruluşu üzerinde anormal değişikliklere neden olabilecek silvikültürel işlemler görmemiş yerlerde alınmıştır. Değişik yetişme tamlarını olanaklar ölçüsünde temsil edebilmek amacıyla, makro reliyef, genel bakı ve nüzden yükseklik bakımından farklılık gösteren yerlerin seçilmesine özen gösterilmiş-

Ölçülen deneme alanlarının yöre ormanlarına dağılımı Harita No : 1'de, bu alanlara bazı bilgiler Tablo No : 1'de gösterilmiştir.

Deneme alanlarındaki örnek ağaçların seçilmesinde aşağıdaki niteliklere ağırlık verilmiştir :

- Hakim veya yarı hakim durumda bulunmak,
- Dış görünüm itibariyle yarasız, beresiz ve sağlam olmak,
- Uzun zamandır baskı altında kalmadığını belirtecek biçimde tepe ve dal formuna sahip olmak,
- Tepesi kırık veya çatallı olmamak,
- Göğüs hizası yüksekliğinden Presler Artım Burgusu ile çıkarılan artım kalemı üzerinde zaman zaman daralıp genişlemeyen tekdüze bir yıllık halka gelişimi göstermek.

Her deneme alanında aranan niteliklere sahip ağaçlar olanaklar ölçüsünde değişik kademeleri içinden seçildikten sonra, önce 0,3 m yüksekten kesilerek devrilmiş, dal ibreleri temizlendikten sonra gövde, ilki 1 m, sonrakiler 2 m'lik seksiyonlar oluşturularak biçimde parçalara ayrılmıştır. Uçta kalan parçanın 1 m den büyük olması halinde gövde üzerindeki en son kesit, bu parçanın kalın ucundan itibaren 1. inci metresinde alınmıştır. Kesitte yıllık halkalar sayılarak, kabuklu çaplar 1 mm ye kadar ölçülmüş, bulunan miktarın ortalaması ile her kesitteki yıllık halka sayısı daha önce hazırlanan formlülere getirilmiştir. Ölçülen ağaçların dip kütükleri, toprak yüzeyinde bu yüzeye paralel olarak yerleştirilerek kesilme suretiyle, toprak seviyesindeki yaş ayrıca belirlenmiştir.

33 adet örnek ağaca ait en küçük, en büyük ve ortalama çap, boy, kütük yaşı, ve göğüs hizası yaşı ile, göğüs hizası yüksekliğine ulaşmak için geçmesi gereken yıl sayısı Tablo No : 2'de gösterilmiştir.

Tablo No : 2

Örnek ağaçlara ait bazı karakteristiklerin en küçük, en büyük ve ortalama miktarları
Maximum, minimum and average values of some characteristics of the sample trees

Ölçülen karakteristik Characteristics	Ölçü birimi Measurement unit	En küçük Minimum	En büyük Maximum	Ortalama Average
Göğüs hizasındaki çap Diameter at breast height	cm	27,4	61,2	
Boy Height	m	16,5	36,9	
Kütük yaşı Age at ground level	yıl years	81	249	
Göğüs hizasındaki yaş Age at breast height	"	60	199	
Göğüs hizası yüksekliğine ulaşmak için gereken süre The time required to reach the breast height	"	9	51	30

okunan dengelenmiş boy değerleri yardımcı bir tabloya geçirilmiştir. Bir sonraki kesimde ayrıntılı olarak açıklanacağı biçimde göğüs hizası yüksekliğinden itibaren başlayan boylanma trendinin bonitet belirleme amacıyla kullanılabileceği anlaşıldıktan sonra, bonitet tablosu polimorfik metoda göre düzenlenmiş ve gösterge eğrilerinin türetilmesinde baz alınan kılavuz eğriler, En Küçük Kareler Metodundan faydalanılarak matematiksel yol ile elde edilmiştir. Kılavuz eğriler arasında standart yaştaki orantıdan yararlanılarak türetilen gösterge eğrilerinin dengelenmesinde ise, yine Grafik Yol ile Analiz Metodundan faydalanılmıştır.

2.0. BOYLANMA EĞRİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

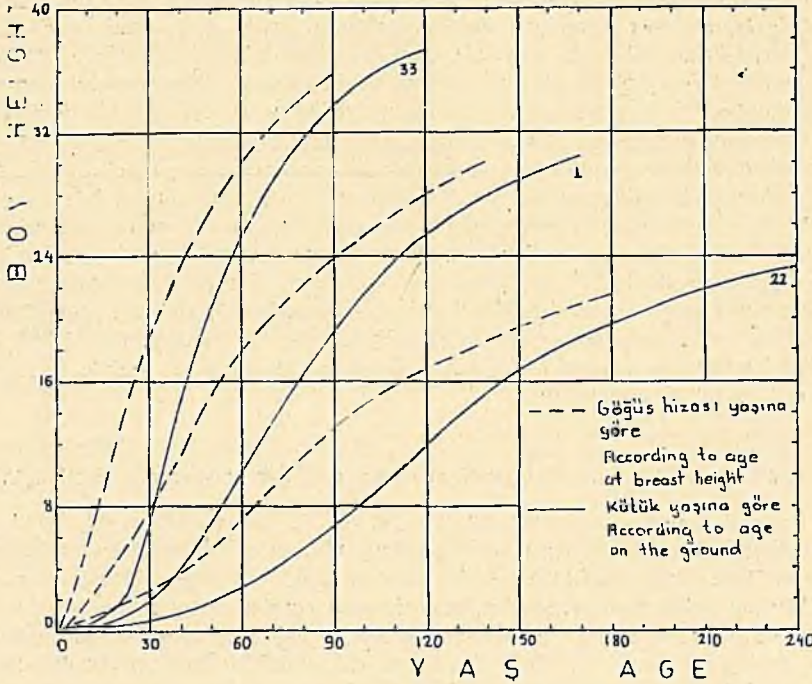
Her deneme ağacı için kütük yaşı ile göğüs hizasındaki yaş başlangıç alınmak suretiyle, aynı koordinat sistemine çizilen boylanma eğrileri birer birer incelenerek, göğüs hizası yüksekliğinden itibaren başlayan boylanma trendinin, ağaçların genç yaşlarda maruz kaldıkları üst ve yan siper baskılarının olumsuz etkilerini ne dereceye kadar giderebildiği incelenmiştir. Bu inceleme sonunda :

— Deneme ağaçlarının göğüs hizası yüksekliğine ulaşmak için geçmesi gereken sürelerin 9 - 51 yıl arasında değiştiği,

- Verimlilik gücü yüksek yetiştirme ortamlarında göğüs hizasına ulaşma yaşının 25 yılı geçmediği, zayıf yetiştirme ortamlarında bu yaşın 51 yıla kadar ulaşabildiği,
- 15 No.lu deneme ağacı hariç (Kütük yaşı ile göğüs hizası yaşı arasındaki fark 9 yıl), bütün deneme ağaçlarının göğüs hizası yüksekliğine ulaşmadan önce üst ve yan siperlerin olumsuz etkilerine maruz kaldığı,
- Özellikle verim gücü yüksek yetiştirme ortamlarında göğüs hizası yüksekliğinden sonraki boy gelişmesinin üst ve yan siperlerin etkilerinden masun olarak iyi bir trent gösterdiği,
- Verimlilik gücü zayıf yetiştirme ortamlarında ise, verim gücünün de etkisiyle cari boy artırımının düşük bulunduğu ve kısa bir süre de olsa, yavaş boylanmanın devam ettiği, ancak bu yavaşlığın siper baskısının devamından çok, yetiştirme ortamının verim gücünden kaynaklandığı,

anlaşılmış ve göğüs hizası yüksekliği başlangıç alınmak suretiyle bu yükseklikten itibaren başlayan boylanma trentlerinin, tipik S eğrisi biçimindeki görünüşleri ve yetiştirme ortamlarının verim güçlerine bağlı olarak ileri yaşlara kayan külmünasyon (Büküm) noktaları ile, bonitet farklılıklarını yansıtabileceği sonucuna varılmıştır.

Elde edilen sonuçları somut bir örnek üzerinde göstermek amacıyla verimlilik güçleri farklı yetiştirme ortamlarında gelişen 3 örnek ağacın boylanma eğrileri **Grafik No : 1**'de verilmiştir.



Grafik No : 1

Verimlilik gücü farklı yetiştirme ortamlarından seçilen 3 adet örnek ağacın kütük yaşı ve göğüs hizası yaşına göre boylanma eğrileri (1, 22 ve 33 Nolu ağaçlar)
Height growth curves of 3 sample trees chosen from the different site qualities with regard to their age at the ground level and breast height (1, 22, and 33, sample trees)

Eğrilerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, göğüs hizası yüksekliğinden itibaren başlayan boy gelişimi, ağaçların genç yaşlarda maruz kaldıkları üst ve yan siper baskılarının olumsuz etkilerden kurtulmuş olarak verim gücü farklılıklarını yansıtabilecek nitelikte görünmektedir.

3.0. STANDART YAŞIN BELİRLENMESİ

Değişik ülkelerde düzenlenen bonitet tabloları incelendiği zaman gösterge eğrilerinin türetilmesinde baz alınan standart yaşların büyük farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Dunning (1942, S. 4) ve Alexander (1967, S. 1) tarafından idare süresi kadar alınan bu yaş, Alexander - Tackle - Dahms (1967, S. 8) tarafından yapılan bir başka çalışmada yıllık cari boy artımının en yüksek değere ulaştığı yaştan (Külminasyon noktasının) biraz ötesinde bir yaş olarak belirlenmiştir. Standart yaş, hızlıbüyüyen ağaç türleri ile kurulan endüstriyel plantasyonlar için 25 yıl kabul edilirken (POPHAM - FEDUCCIA - DELL - MANN - CHAMPBELL, 1979, S. 2; BUCHART - QUANG - WARE, 1981, S. 38-39), Eraslan (1982, S. 161) bu yaştan, ormancılığı eski ve ileri Orta Avrupa Ülkelerinde, uzun idare süreleri ile işletilen ağaç türleri için 100 yıl, kısa idare süreleri ile işletilen ağaç türlerinde ise 50 yıl gibi ampirik bir değer olarak belirlendiğini bildirmektedir.

Belirleme biçimi hangi kritere bağlı olursa olsun, özellikle Polimorfik Metodun benimsenmesi halinde, standart yaşın yeri bonitet eğrilerinin genel eğilimlerini büyük ölçüde etkilemektedir. Çünkü, Polimorfik metotta gösterge eğrilerinin türetilmesinde baz alınan kılavuz eğriler örnek ağaçların standart yaştaki boy farklarına göre gruplandırıldığından, standart yaş değiştikçe gruplara giren örnek ağaçlar da birey ve sayı itibarıyla değişmekte, böylece, hem kılavuz eğrilerin genel trendleri, hem de bu eğriler arasındaki yaşa bağlı uzaklıklar, standart yaşın yerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Aynı birey ve sayıdaki örnek ağaçlar ile elde edilmek suretiyle kılavuz eğriler sabit tutulsa bile, verimlilik gücü zayıf yetiştirme ortamlarını temsil eden kılavuz eğrilerin cari boy artımlarının daha ileri yaşlarda maksimuma ulaşması nedeniyle, eğriler arasındaki uzaklık yaşa bağlı olarak değiştiğinden gösterge eğrilerinin türetilmesinde kullanılan oran da değişmekte, böylece, bonitet gösterge eğrilerinin genel trendleri, oranların hesaplandığı standart yaşa göre büyüyüp küçülmektedir. Metodun prosedüründen kaynaklanan bu nedenlerden ötürü, Polimorfik Metod yardımıyla bonitet tablosu düzenlenirken standart yaşın yerinin ayrıntılı bir biçimde incelenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada standart yaşın belirlemek amacıyla aşağıdaki incelemeler yapılmıştır :

1 — Önce 50. yaştan itibaren 60., 70., 80., 90. ve 100. yaşlar standart yaş kabul edilmek suretiyle 33 adet deneme ağacının bu yaşlarda ulaştığı en küçük ve en büyük boylar saptanmıştır. Daha sonra, aradaki boy farkı 5 bonitet sınıfı oluşturacak biçimde her standart yaş için 5-6 m'lik boy grupları ayrılarak deneme ağaçları bu gruplara dağıtılmıştır. Her boy gurubuna giren bireyler numaraları yardımıyla belirlenip örnek sayısı saptandıktan sonra, boy guruplarının 10., 20., 30., ve 150. yaşlardaki boy ortalamaları hesaplanmıştır. Bu değerler uygun ölçekli koordinat sistemlerine taşınmak suretiyle, her standart yaş için ayrı bir ortalama boylanma eğrileri demeti (Kılavuz eğriler) elde edilmiştir.

Değişik standart yaşların en küçük ve en büyük boy değerleri ile oluşturulan 5 boy gurubuna giren örnek ağaç sayıları **tablo 3'te** gösterilmiştir.

Tablo No : 3

Standart yaşlara ait maksimum ve minimum boylar ile, oluşturulan
5 boy gurubuna giren örnek ağaç sayıları

Maximum and minimum heights of the varying reference ages, and
number of sample trees of the height groups

Standart yaş Reference age Yıl Years	Standart yaşta boylar Heights at reference age			Boy gruplarına giren örnek adedi Number of sample trees in height groups					Toplam Total
	En küçük Minimum m	En büyük Maximum m	Fark Difference m	I	II	III	IV	V	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	2,4	28,7	26,3	4	8	6	1	14	33
60	3,6	30,6	27,0	6	10	2	6	9	33
70	4,4	32,4	28,0	7	7	5	6	8	33
80	5,0	34,3	29,3	4	8	6	7	8	33
90	5,8	35,6	29,8	4	8	6	7	8	33
100	6,7	33,4	26,7	6	11	6	7	3	33

Her standart yaş için Grafik Yol İle Akdeniz Metodu yardımıyla elde edilen kılavuz eğriler, genel trend, uygun sayıda örnek dağılımı ve guruba giren en genç ağacın yaşı itibarıyla incelendikten sonra, standart yaş, sayılan nitelikler açısından en uygun kılavuz eğri demetini veren yaş olarak belirlenmiştir.

2 — Verimlilik gücü zayıf yetiştirme ortamlarında kılavuz eğrilerin külminasyon noktalarının daha ileri yaşlara kayacağı dikkate alınarak, her bir standart yaş için yukarıda açıklanan biçimde elde edilen eğri demetlerinde bonitet sınıfı ortalamaları itibarıyla külminasyon noktalarının hangi aralıkta değiştiği ayrıca incelenmiştir. Oluşturulan eğri demetleri içindeki kılavuz eğrilerin her birisine ait külminasyon noktaları, standart yaşlar itibarıyla Tablo No : 4'te gösterilmiştir.

Tablo No : 4

Kılavuz eğrilere ait külminasyon noktalarının standart yaşlar itibarıyla değişimi

Change of the inflection points of the guide curves according to reference age

Standart yaş Reference age Yıl Years	Kılavuz eğriler Guide curves					Ortalama Average Yıl Years
	I	II	III	IV	V	
1	2	3	4	5	6	7
50	33	34	50	53	60	48
60	35	44	50	60	70	52
70	40	46	51	60	80	55
80	38	45	50	62	90	59.7
90	41	45	48	70	90	58
100	40	45	55	60	100	62
Bonitet sınıfı ortalaması Average of the site class	38	45	51	61	81	56 55

33 adet deneme ağacına ait külminasyon noktalarının en küçük, en büyük ve ortalama miktarları ise, 31, 150 ve 63 yıl olarak belirlenmiştir.

Yapılan bu ayrıntılı incelemeler sonunda :

- Kılavuz eğrileri, Yaş - Boy gelişmesinin bilinen trendine uygun seyir göstermesi,
- Her yaş kademesinde kılavuz eğriler arasındaki boy farklarının oluşturulan kademe genişliğine uygun biçimde değişmesi,

- Deneme ağaçlarının boy guruplarına yaklaşık eşit miktarda dağılması,
- Cari boy artımının en yüksek miktara ulaştığı yaşın, bonitet sınıfları itibariyle ortalama olarak 55 yılın, bireysel ortalama olarak 63 yılın ilerisinde bulunması,
- Keza, bonitet sınıfı ortalaması olarak en zayıf yetiştirme ortamını temsil eden. V. Bonitet kılavuz eğrisine ait maksimum cari boy artımı yaşına yakın olması nedenleriyle, bu araştırmada standart yaşın 70 yıl alınması uygun bulunmuştur.

4.0. BONİTET TABLOSUNUN DÜZENLENMESİ

1.2. Kesiminde de açıklandığı üzere, bonitet tablosunun düzenlenmesinde Polimorfik Metoddan yararlanılmıştır. Metodun uygulanış biçimi Akalp (1978, S. 36 - 41) ve Asan (1984, S. 43-49) tarafından daha önce ayrıntılı olarak açıklandığından, izlenen iş sırası burada yinelenmemiştir. Ancak, metodun temel öğelerinden birisi durumundaki standart yaş bu araştırmamızın bir gereği olarak ayrıntılı bir biçimde tartışılmıştır.

Bonitet gösterge eğrilerinin türetilmesine geçmeden önce, bu eğrilerin türetilmesine esas olacak kılavuz eğrilerin Matematiksel Yol ile elde edilmesi istenmiş ve bir önceki kesimde her bir kılavuz eğrinin 70. yaş için hesaplanan boy ortalamaları En Küçük Kareler Metodu yardımıyla dengelenmiştir. Dengeleme sırasında aşağıdaki denklemler sıvanmıştır:

$$H = \frac{t^2}{a + bt + ct^2} + 1,30 \text{ Prodan (1961), Akalp (1978), Asan (1984)}$$

$$H = 10 \frac{a + b \cdot 1/\sqrt{t}}{1} + 1,30 \text{ Arvanitis - Lindquist - Palley (1964)}$$

$$H = 10 \frac{a + b \cdot 1/t}{1} + 1,30 \text{ Schumacher (1939), Alexander - Tackle - Dahms (1967), Zahner (1962), Lenhart (1971).}$$

Denklemlerde H, tam ağaç boyunu (m), t, göğüs hızası yaşını (yıl), a, b ve c ise, hesaplanacak katsayıları göstermektedir.

Denklemler yardımıyla elde edilen eğri demetleri içindeki her bir kılavuz eğrinin genel trendi ayrı ayrı, son iki denklem için hesaplanan korelasyon katsayıları ise topluca değerlendirilmiş ve son denklemin sayılan nitelikler açısından uygun ve yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. Katsayıların hesaplanabilmesi için denklem önce doğrusal forma dönüştürüldüğünden, logaritmik değerler yardımıyla hesaplanan denklem sonucunu düzeltmek için gerekli katsayılar ayrıca hesaplanmıştır.

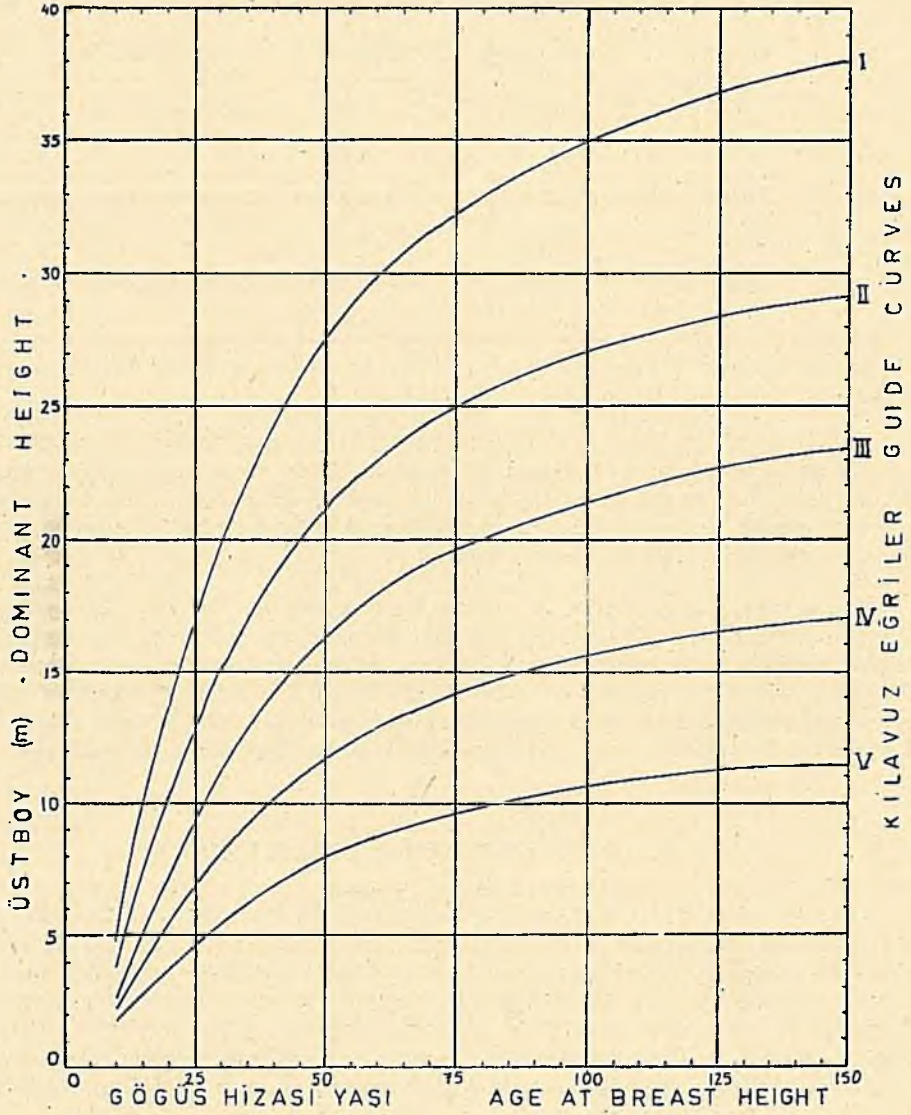
Kılavuz eğrilere ait denklem katsayıları, düzeltme faktörleri ve boy değerleri **Tablo No: 5'te** verilmiştir. Bu eğrilerin yaşa göre boy gelişimi ise **Grafik No: 2'de** ayrıca gösterilmiştir.

Tablo No : 5

Kılavuz eğrilerin yaşa göre boy gelişimi, denklem katsayıları, korelasyon katsayıları ve düzeltme faktörleri

Equation coefficients, correlation coefficients, adjustment factor and development of height according to age at breast height of the guide curves

Yaşlar Ages Yıl Years	Kılavuz eğriler Guide curves				
	I	II	III	IV	V
10	4,58	3,72	2,59	2,01	1,75
20	13,38	10,26	7,21	5,05	3,70
30	19,48	15,28	11,22	8,20	5,55
40	24,26	18,54	13,97	9,89	6,86
50	27,40	20,96	16,05	11,44	7,87
60	29,73	22,56	17,46	12,50	8,57
70	31,52	24,30	19,01	13,68	9,33
80	32,93	25,54	20,12	14,53	9,89
90	34,08	26,18	20,71	14,97	10,17
100	35,02	26,84	21,30	15,44	10,49
110	35,82	27,52	21,93	15,91	10,80
120	36,50	28,22	22,57	16,41	11,13
130	37,08	28,44	22,77	16,56	11,23
140	37,59	28,83	23,13	16,84	11,41
150	38,03	29,17	23,45	17,01	11,57
Denklem katsayıları Coefficients of equation					
a	1,61313	1,51889	1,42544	1,26815	1,07260
b	-11,13317	-11,37827	-13,23822	-14,41754	-14,55628
Korelasyon katsayıları ve düzeltme faktörleri Correlation Coefficients and adjustment factors					
r	-0,989	-0,989	-0,970	0,921	-0,900
f	1,062	1,005	1,019	1,070	1,087



Grafik No : 2

Kılavuz eğriler
Guide curves

Kılavuz eğriler arasında standart yaştaki boy farkı dikkate alınarak, 5 m ara ile 5 bonitet sınıfının ayrılması uygun bulunmuş ve bonitet sınıflarının alt ve üst sınırları aşağıda olduğu gibi belirlenmiştir :

Üst sınır	Alt sınır	Ortalama	Bonitet sınıfı
8,00	12,90	10,50	V
13,00	17,90	15,50	IV
18,00	22,90	20,50	III
23,00	27,90	25,50	II
28,00	32,90	30,50	I

Bonitet gösterge eğrileri, türetilmek istenen eğri ile kılavuz eğriler arasında standart yaştaki boy farklarından yararlanılarak hesaplanmıştır.

Buna göre, 10, 11, 12 ve 13 m'lik gösterge eğrileri IV ve V. bonitet, 14, 15, 16, 17 ve 18 m'lik gösterge eğrileri III. ve IV. bonitet, 20, 21, 22, 23 ve 24 m'lik gösterge eğrileri II. ve III. bonitet, 25, 26, 27, 28, 29, 30 ve 31 m'lik gösterge eğrileri ise, I. II. bonitet gösterge eğrileri yardımıyla elde edilmiştir. 19 m'lik gösterge eğrisi III. bonitet kılavuz eğrisinin değerlerine eşit olarak alınmıştır.

9 ve 8 m'lik gösterge eğrileri V. bonitet kılavuz eğrisi ile 10 m eğrisi, 32 ve 33 m'lik gösterge eğrileri ise, 31 m eğrisi ile I. bonitet kılavuz eğrisi arasındaki farklardan yararlanmak suretiyle hesaplanmıştır. Hesaplanan boy değerlerinin dengelenmesi ise Grafik Yol ile Analiz Metodu ile gerçekleştirilmiştir. Uygun ölçekli bir koordinat sistemine taşınarak dengelenen boy değerleri grafiklerden alınarak Tablo No : 6'da bir araya getirilmiştir. 2 m ara ile bu grafikten alınan boy değerleri Grafik No : 3'te ayrıca gösterilmiştir.

5.0. BONİTET TABLOSUNUN KULLANILMASI

Tablo No : 6'da verilen değerlerin kullanılabilceği bölgeler, donelerin toplandığı Artvin Yöresindeki değişikyaşlı iki veya daha fazla tabakalı saf Gökmar veya Gökmar haklımyetindeki meşcerelerdir. Tablonun, Doğu Karadeniz Gökmarının yayılış gösterdiği yöre dışı ormanlarda kullanılabilmesi mümkün ise de, uygulama sonuçları ihtiyatla karşılanmalıdır. Çünkü, gerek örnek sayısı, gerekse bu örneklerin toplandığı bölgeler itibarıyla burada verilen tablo lokal bir bonitet tablosudur. Bu nedenle, bu tablonun yöre ormanları dışında kullanılması halinde, tablo değerleri ile gerçek değerler arasında farklılıkların olabileceği hatırdan çıkarılmamalıdır.

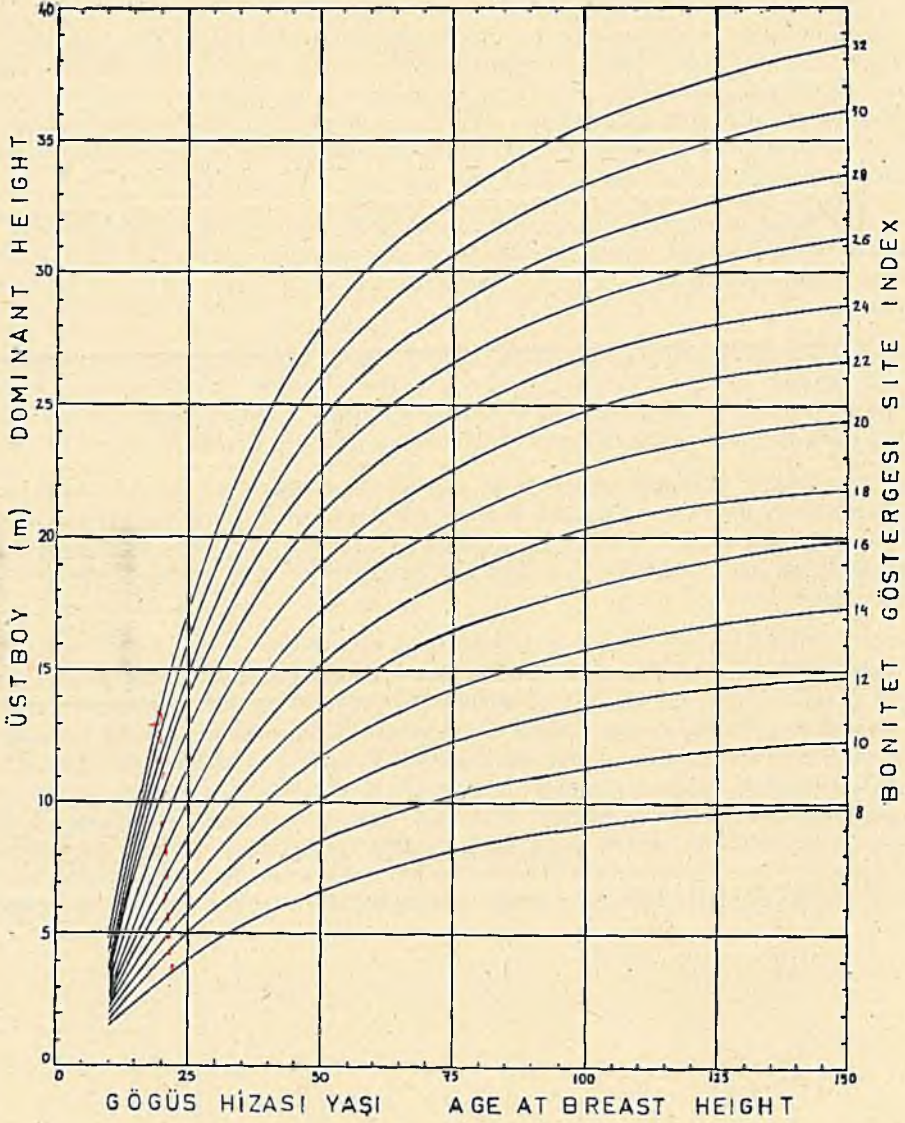
Tablonun kullanılması amacıyla deneme alanlarında yapılacak işlem, hakim ve yarı-hakim durumda bulunan 3-5 adet ağaçta göğüs hizasındaki yaşlar ile bu ağaçların boylarını ölçmekten ibarettir. Yeterli uzunluğa sahip Pressler artım burgusu ile doğrudan ölçülen yaşların ortalama değeri ile boy ortalamalarının karşı geldiği endeks, doğrudan bonitet sınıfını vermektedir.

Tablo No : 6
Doğu Karadeniz Göknarı Bonitet Tablosu
Site Index Table for the Doğu Karadeniz Fir

Yaş Age	Bonitet Göstergeleri (m) Site Indexes (m)												
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	1,65	1,70	1,80	1,85	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	2,70	3,00
20	3,20	3,90	3,95	4,35	4,70	4,95	5,20	5,80	6,00	6,35	6,75	7,20	7,75
30	4,60	5,35	6,00	6,45	6,95	7,50	8,00	8,65	9,30	9,80	10,30	11,20	11,90
40	5,80	6,60	7,40	8,00	8,65	9,35	10,10	10,90	11,70	12,40	13,05	13,95	14,70
50	6,65	7,60	8,45	9,15	9,95	10,80	11,60	12,50	13,40	14,25	15,10	16,00	16,85
60	7,40	8,20	9,35	10,25	11,00	11,90	12,85	13,80	14,80	15,70	16,60	17,45	18,55
70	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00
80	8,40	9,55	10,55	11,60	12,70	13,70	14,70	15,75	16,80	17,90	19,00	20,05	21,05
90	8,80	9,80	11,00	12,05	13,25	14,30	15,35	16,40	17,45	18,55	19,70	20,70	21,85
100	9,10	10,05	11,35	12,45	13,65	14,75	15,80	16,95	18,05	19,20	20,35	21,30	22,60
110	9,30	10,40	11,70	12,85	14,00	15,10	16,20	17,40	18,60	19,75	20,90	21,90	23,20
120	9,45	10,75	11,95	13,15	14,25	15,40	16,60	17,85	19,00	20,20	21,35	22,55	23,65
130	9,60	10,85	12,05	13,25	14,45	15,60	16,90	18,10	19,35	20,45	21,55	22,75	24,00
140	9,75	11,00	12,25	13,35	14,60	15,75	17,15	18,35	19,60	20,70	21,75	23,10	24,25
150	9,85	11,15	12,45	13,45	14,70	16,90	17,30	18,55	19,80	20,80	21,85	23,40	24,45

Tablo No : 6
Doğu Karadeniz Göknaarı Bonitet Tablosu
Site Index Table for the Doğu Karadeniz Fir

Yaş Age	Bonitet Göstergeleri (m) Site Indexes (m)												
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
10	3,20	3,40	3,55	3,70	3,75	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20	4,30	4,80	5,10
20	8,25	8,80	9,40	10,00	10,50	11,00	11,40	11,80	12,30	12,70	13,15	13,45	14,05
30	12,65	13,40	14,20	15,05	15,70	16,35	16,95	17,60	18,25	18,60	19,50	19,80	20,75
40	15,60	16,50	17,45	18,30	19,10	19,90	20,70	21,50	22,25	23,05	23,85	24,60	25,30
50	17,80	18,75	19,70	20,65	21,50	22,35	23,30	24,25	25,15	26,05	26,95	27,75	28,70
60	19,60	20,60	21,55	22,55	23,45	24,35	25,30	26,25	27,20	28,25	29,25	30,20	31,10
70	21,00	22,00	23,00	24,00	25,00	26,00	27,00	28,00	29,00	30,00	31,00	32,00	33,00
80	22,10	23,15	24,15	25,20	26,25	27,25	28,25	29,25	30,30	31,35	32,40	33,35	34,60
90	22,95	24,00	25,05	26,05	27,05	28,10	29,15	30,25	31,30	32,40	33,50	34,50	35,70
100	23,70	24,80	25,75	26,70	27,50	28,90	30,00	31,15	32,20	33,35	34,55	35,40	36,50
110	24,25	25,35	26,30	27,25	28,35	29,50	30,65	31,80	32,90	34,05	35,30	36,30	37,40
120	24,70	25,75	26,65	27,75	28,90	30,10	31,25	32,40	33,60	34,70	35,95	37,00	38,15
130	25,05	26,10	27,05	28,25	29,40	30,60	31,75	32,90	34,05	35,20	36,50	37,55	38,75
140	25,35	26,40	27,45	28,60	29,75	30,95	32,10	33,35	34,55	35,70	36,95	38,10	39,30
150	25,55	26,60	27,75	28,80	30,05	31,20	32,40	33,70	34,95	36,10	37,40	38,60	39,80



Grafik No : 3

Bonitet gösterge eğrileri
Site index curves

6.0. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada kullanılan materyalin Türkiye geneline oranla dar bir bölgeden toplanmış olmasına rağmen, örnek ağaçlar arasında standart yaştaki boy farklarının 22 m'yi aşabilmesi ve böylece, verim gücü bakımından çok zayıf ve çok kuvvetli yetiştirme ortamlarının araştırma içinde temsil edilebilmesi nedeniyle, bu araştırmada elde edilen bulgular, tüm Doğu Karadeniz Yöresi Gökmar ormanları için bazı genellemelerin yapılabileceğine olanak verecek nitelikte gözükmektedir. Buna göre :

① — Doğu Karadeniz Gökmar ormanlarında göğüs hizası yüksekliğinden sonraki boy gelişmesi, genç yaşlarda maruz kalınan üst ve yan siperlerin etkilerinden masun kalmakta ve yetiştirme ortamlarının verim güçlerini yansıtabilecek bir gelişme tirendi göstermektedir.

② — Araştırma sonucu elde edilen bulgular, daha önce değişik yaşlı Gökmar ormanlarında **Sommer** (1962) ve **Panagiotidis** (1965) tarafından yapılan araştırmaların sonuçlarını teyid etmekte ve göğüs hizası yaşı ile üstboy arasındaki ilişkiden, bonitet belirleme amacıyla Gökmar ormanlarında da yararlanılabileceğini ortaya koymaktadır.

③ — Bonitet gösterge eğrilerinin genel tirentleri, standart yaşın yerine bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle, bonitet tabloları düzenlenirken, gösterge eğrilerin türetilmesinde baz alınan standart yaşın ampirik yol ile değil, ilgili ağaç türünün biyolojisine ve örnek ağaçların sayı ve niteliklerine göre her araştırma için özel olarak belirlenmesi gerekmektedir.

④ — Pilot bir bölgede yapılan bu çalışmanın tüm Gökmar ormanları için yeniden yapılması ve benzer sonuçlar elde edildikten sonra düzenlenecek bonitet tablolarının yurdumuz genelinde kullanılması, amenajman pratiğine büyük kolaylıklar getirecektir. Böylece, bir taraftan saf Gökmar veya Gökmar hakimiyetindeki ormanlarda da istenilen entansite ve standartta bonitet haritalarının yapılması kolaylaşırken, bir taraftan da, aynı yetiştirme ortamı üzerindeki Sarıçam, Karaçam ve Ladin gibi ağaç türleri ile yapılacak karşılaştırmalarda aynı meşcere karakteristiğinin kullanılması olanaklı hale gelecektir. Kuşkusuz kütük yaşı yerine göğüs hizasındaki yaşın esas alınması ve Gökmar bireylerinin tipik aynı yaşlı meşcereleer içinde gelişmemiş olması bu karşılaştırmalardan beklenen sonucun önemini azaltacak ise de, Flury Metoduna oranla yine de sağlıklı bir değerlendirme yapılabilecektir.

THE SITE QUALITY RESEARCHES IN THE FIR (*Abies nordmanniana* Spach) FORESTS AROUND ARTVIN

Dr. Ünal ASAN

Abstract

In this study, the relationships between the breast height-age and dominant height in the Doğu Karadeniz Fir (*Abies nordmanniana* Spach) forests was investigated in order to represent if it can be used to define site quality or not. For this purpose, the developmental trend of the age and dominant height after the breast height level was searched first, then, to what extent this relationships can eliminate the affect of supressions in the past of stands was investigated.

INTRODUCTION

In many studies completed nowadays in the United States, the age at breast height is being used instead of ground level in the construction of site index tables. Because of direct determination from increment cores, elimination the damage and supressions in the past, and independence from the site quality, the age at breast height is being preferred to the age at ground level (ARVANITIS - LINDQUIST - PALLEY, 1964, p. 2; ALEXANDER, 1967, pp. 1-3; POWERS - OLIVER, 1978, p. 3; COCHRAN, 1979, p. 3; DOLPH, 1983, p. 3).

On the other hand, the researches which were made by Sommer (1962, p. 23) and Panagiotidis (1965, p. 19) in the uneven-aged Fir forests in Germany and Greece were shown that, the relationships between the breast height-age and dominant height could also be used in estimating the site index of uneven-aged Fir forests.

The reference age is being accepted between 25 to 300 years in the construction of site index tables in different countries. Although this age was taken 100 years in the Middle European Countries, it is being accepted 50 years in Swiss nowadays. In the United States, reference age was taken 300 years for the site index table prepared by Dunning (1942, p. 14), but in the later studies which were completed by some authors like Alexander (1967, p. 1), Barret (1978, u. 4), Brickel (1968, p. 11) and Cochran (1979, p. 2), it was taken 100 years for the slow growing tree species. But in the some last studies, this age is being accepted as 25 years for the plantation areas established with the fast-growing tree species however (POPHAM-FEDUCCIA - DELL - MANN - CAMPBELL, 1979, p. 2; BUCHARD - QUANG - WARE, 1981, pp. 38-39).

The aim of this study is determined as follows :

— To what extent the developmental trend of height growth after the breast height level eliminates the affect of supressions ocured in the past,

— To represent if it is possible to prepare a regional site index table for the Fir forests in the Eastern Black Sea Region using the relationships between the dominant height and breast height-age,

— Having investigated the criterias used in the determination of reference age, the differences between the site index curves because of the varying reference age had been pointed out.

1.0. METHODS AND DATA COLLECTION

1.1. Data Collection

Data was collected from 7 temporary sample plots (0,1 - 0,2 hectar) which were chosen in the stands that uneven-aged, well stocked, no severe silvicultural treatment, and, pure or at least 70 % Fir dominant. The distribution of sample plots on the forest region was shown in Map 1, and some knowledge related these plots were given in Table 1.

33 sample trees were felled on the sample plots. The characteristics which were seeked in choosing the sample trees as follows :

— Dominant or codominant,

— No damage by fungy, insect or mistletoe,

— No broken top or forked stem,

— No narrow annual rings which would indicate stress in the past on the increment cores taken from the breast height level with the Pressler Increment Borer.

At each sample plot, 2 to 6 trees were felled and sectioned at 2 meters intervals from the stump to the top of the tree, and, height above ground and the number of annul rings were determined at each cutting points. For each tree, diameter at breast height, total height, ages at ground and breast height levels were also determined.

Maximum, minimum, and average values of the diameters, total heights, ground and breast height ages, and the time required to reach the breast height level were given in Table 2.

1.2. Evaluation Of Data

Stem analyses data of each sample trees were plotted on the same coordinating system with regard to their ages on the ground and breast height level individually and fitting the convenient curves for each of the tree by means of the Free Hand Curve Method, the height growth curves were obtained.

After drawing the suitable curves for each sample trees as explained above, the height values according to age with the 10 years intervals were taken from the curves and compiled in a table. Then, it was investigated if the developmental trends of height growth after breast height level could be used or not in order to estimate the potential productivity of the site quality when it was compared with the ground level.

2.0. COMPARISON OF THE HEIGHT GROWTH CURVES

— The results which were obtained after comparing the height growth curves are below :

— The required time of the sample trees to reach the breast height level varlate from 9 to 51 years,

— The age in order to reach the breast height level is not more then 25 years on good site, but 51 years on the poor,

— All the sample trees, except the number 15. th, had been effected by the suppression in the past,

— Especially on the productive site, the height growth trend after breast height shows a good tendency,

— Even so the short time, the slow growing has still been going on th poor site.

As a result, the height growth after breast height has been found fit in order to represent the productive capacity of the varying site quality.

The height growth curves of the three sample trees were put in **Figure 1** for the purpose of showing the obtained results on a definite example.

3.0. DEFINITION OF THE REFERENCE AGE

The reference age is being changed between 25 to 300 years in the different studies. This age had been taken as same as rotation by **Dunning** (1942,p.14) and **Alexander** (1967, p.1), but it was taken to a little ahead of the maximum annual height growth age by **Alexander-Tackle-Dahms** (1967,p.8) however. Reference age is being accepted 25 years for the reforestation areas planted with the fast-growing tree species (POPHAM-FEDUCIA-DELL-MANN-CAMPBELL, 1979,p.2; BUCHARD-QUANG-WARE, 1981,pp.38-39). It has been taken 100 years for the tree species which run long rotation and, 50 years for the short rotations in the Middle European Countries (ERASLAN, 1982,p.161).

In the case that Polymorphic Methodj was choosen, the general trends of site curves have been effected by the place of reference age. Because of the grouping way of the sample trees, the number of the sample trees are also changing with the place of reference age simultaneously. So, the differences between guide curves on the 10 years intervals have been changing with the place of reference age simultaneously. Therefore, the place of reference age must be investigated in ach study.

The method used in order to definite the reference age in this study is below :

At the first step, beginning from the 50. th age, maximum and minimum heights of the 33 sample trees were found out at each of the reference ages which 60., 70., 80., 90., and 100. years and, distributed into five height groups which were set with the five or six meters intervals individually. And then, the average heights at 10 to 150 years for each one of the five groups were calculated and plotted on the same coordinate system. Fitting the suitable curves for each one of the groups, the guide curves clusters were obtained for each one of the reference ages by means of the Free Hand Curve Method.

Maximum and minimum heights at the varying reference ages, and the number of sample trees in each groups were given in **Table 3**.

As the second step, the place of inflection points for each one of the guide curves in each cluster were also investigated and, the range of inflection points with regard to average site classes were obtained. The change of the inflection points of the guide curves according to reference age is being seen in **Table 4**.

At the and of these detailed searches, the reference age is taken 70 years in this study.

4.0. CONSTRUCTION OF SITE INDEX TABLE

After the determination of the reference age, the average heights of the guide curves in the 10., 20., 30.,, and 150, years were balanced by means of the Least Squares Method in order to obtain more precise estimation. The following equations were tried in corresponding of data :

$$H = \frac{t^2}{a + bt + ct^2} + 1,30 \text{ Prodan (1961), Akalp (1978), Asan (1984)}$$

$$H = 10^{a+b \cdot 1/\sqrt{t}} + 1,30 \text{ Arvanitis - Lindquist - Palley (1964)}$$

$$H = 10^{a + b \cdot 1/t} + 1,30 \text{ Schumacher (1939), Alexander - Tackle - Dahms (1967), Zahner (1962), Lenhart (1971).}$$

Where :

H, total height (m); t, age at breast height (years); a, b, and c, the coefficients that woult be calculated.

The coefficients of equation had been calculated with the help of logarithmic values in stead of reals. Therefore, in order to obtain the correct values, the adjustment factors were also calculated for each one of the equation.

After evaluating the results from the stand point of general trends, corresponding to data, the correlation coefficients, the 3, th equation was found more suitable among the others. Equation coefficients, correlation coefficients, adjustment factors, and the developmental trends of height according to age at breast height of the guide curves which

were calculated by means of the 3, equation were given in Table 5, The developmental trends of guide curves were also being shown in Figure 2.

The differences between the guide curves at the reference age were used in the obtainment of site index curves. Using the differences between the IV. th and V. th site index curves the 10, 11, 12, 13 meters index curves were calculated, and then, the differences between the III. th and IV. th site index curves, the 14, 15, 16, 17, and 18 meters index curves were obtained. The II. nd and the III. th site index guide curves were used in the obtainment of 20, 21, 22, 23, and 24 meters Index curves, and with the help of II. nd and I. st site index guide curves, the 25, 26, 27, 28, 30, and 31 meters index curves were calculated. The 19 meters index curve was taken as equal to the III. th guide curve values.

The 8 and 9 meters index curves were calculated with the help of 10 meters index curve and V. th site index guide curve, and the 32 and 33 meters index curves were obtained with the help of 31 meters index curve and the I. st site Index guide curve.

Plotting the calculated values of each index curves on a suitable scaled coordinate axes, the convenient curve for each one of the site index were fitted by means of the Free Hand Curve Method respectively, and, reading the balanced height values from these curves, the site index table compiled in the Table 6. Height values taken from this table with two meters interval, were plotted in Figure 3.

5.0. THE USE OF SITE INDEX TABLE

Table Values can be used for the Fir forest which were uneven-aged, two or more stored, pure of Fir dominant stands around of Artvin. Although the use of this table is possible for the Fir stands out of Artvin, region, the site index estimated with this table can ofcourse be discussed. Because, either the number of sample plots or the distribution of the sample plots are limited with a certain area. The measurements which would be made for using this table are total heights, and, the ages at breast height of 4 to 5 dominant trees on each sample plots.

6.0. CONCLUSION AND PROPOSALS

The results obtained with this study are below :

- 1) The height growth after breast height level is not being effected by the suppressions in the past and can reflect the productivity differences between the sites in the Fir forests in the Northeastern Black Sea Region.
- 2) These results are supporting the results that were found out by Sommer (1962) and Panagiotidis (1965).
- 3) The general trends of site index curves have been changing with the place of reference age. Therefore, this age must be investigated correctly in each study.
- 4) After complating this study for the whole Fir forest in the Northern Turkey, and obtaining the same results, we will gain a great capability in the management planning practise of the Fir Forest.

KAYNAKLAR

- AKALP, T. 1978. *Türkiye'de Doğu Ladini (Picea orientalis LK. Carr) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları. İ.Ü. Or. Fak. Yay. No. 2483/261, 145 sahife.*
- ALEMDAĞ, Ş. 1962. *Türkiye'deki Kızılcım Ormanlarının Gelişimi, Hasılat ve Amenajman Esasları. Or. Araş. Enst. Yay. No. 11, 160 sahife.*
- ALEMDAĞ, Ş. 1967. *Türkiye'deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar. Or. Araş. Enst. Yay. No. 20, 160 sahife.*
- ALEXANDER, R. R. 1967. *Site Indexes for Engelmann Spruce in The Central Rocky Mountains. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 7pp.*
- 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 Agricultural Experiment Station, 8pp.*
- ASAN, Ü. 1984. *Kazdağı Gökmanı (Abies-equi-trojani Aschers. et Sinten. Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Or. Fak. Yay. No. 3205/365, 207 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, 14pp.*
- BRICKELL, T.E. 1968. *A Method for Constructing Site Index Curves From Measurement of Tree Age and Height - Its Application to Inland Douglas Fir. Intermountain Forest and Range Experiment Station, 23 pp.*
- BUCHARD, H.E.; V.C. QUANG; K.D. WARE. 1981. *A Comparison of Growth and Yield Prediction Models for Loblolly Pine. FWS-281. School of Forestry and Wild Life Resources, Virginia Polytechnic Institute and State University, 59pp.*
- COCHRAN, P.H. 1979. *Site Index and Height Growth Curves for Managed, Even - Aged Stands of Douglas Fir East of The Cascades in Oregon and Washington. Pasific Northwest Forest and Range Experiment Station, 16pp.*
- DOLPH, K.K. 1983. *Site Index Curves for Young Growth Incense Cedar of The West Side Siera Nevada. Pasific Southwest Forest and Range Experiment Station, 8pp.*
- DUNNING, D. 1942. *A Site Classification for The Mixed Conifer Selection Forests of The Sierra Nevada. California Forest and Range Experiment Station, 21pp.*
- ERASLAN, İ. 1954. *Demirköy İlçesi Meşe Ormanlarında Bonitet Araştırmaları. İ.Ü. Or. Fak. Der. Seri A, Sayı 1, S. 74 - 84.*
- EVCİMEN, B. 1967. *Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi, Hasılat ve Amenajman Esasları. Or. Gen. Müd. Yay. No. 355, 199 Sahife.*
- KALIPSIZ, A. 1963. *Türkiye'de (Pinus nigra Arnold) Meşcerelerinin Tabii Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar. Or. Gen. Müd. Yay. No. 349/8, 141 Sahife.*

PANAGIOTIDIS, N.D. 1965. *Tannenplanterwald in Greichenland Biehefte zum Forstwissenschaftlichen Centralblatt.*

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, 9pp.*

POPHAM, T.W.; D.P. FEDUCCIA; T.R. DELL; WF. MANN; T.E. CAMPBELL. 1979. *Site Index for Loblolly Plantations on Cutoves Sites in The West Gulf Coastal Plain. Southern Forest Experiment Station, 7pp.*

SOMMER, H.G. 1962. *Alter und Baumhöchen in Planterwalder. Fw. Cbit.*