

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANTALYA İLİ SEDİR ORMANLARINDA POLİMORFİK YÖNTEMLE MEŞCERE
VERİM GÜCÜNÜN SAPTANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. Müh. Ali Cem AYDIN

ŞUBAT 2008

TRABZON

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANTALYA İLİ SEDİR ORMANLARINDA POLİMORFİK YÖNTEMLE
MEŞCERE VERİM GÜCÜNÜN SAPTANMASI**

Orm. Müh. Ali Cem AYDIN

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Orman Yüksek Mühendisi”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 09.01.2008
Tezin Savunma Tarihi : 04.02.2008**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hakkı YAVUZ

Jüri Üyesi : Doç.Dr. Nuray MISIR

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Cengiz ACAR

Enstitü Müdürü V. : Doç. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2008

ÖNSÖZ

“Antalya İli Sedir Ormanlarında Polimorfik Yöntemle Meşcere Verim Gücünün Saptanması” isimli bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın seçiminden bitimine kadar her aşamasında sürekli destek ve katkılarıyla çalışmamı yönlendiren ve bilgilerinden istifade ettiğim Sayın Hocam Prof. Dr. Hakkı YAVUZ’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans programı dahilinde çalışmalarında bana katkıda bulunan Sayın Hocam Doç. Dr. Nuray MISIR’a değerli görüş ve önerilerinden dolayı şükranlarımı sunarım.

Yüksek Lisans Tezinin yürütülmesi aşamasındaki desteklerinden dolayı Sayın Dr. Neşat ERKAN ve Prof. Dr. Ömer SARAÇOĞLU’na teşekkür ederim.

Çalışmanın veri toplama aşamasında emeği geçen başta Sayın Necati BAŞ olmak üzere tüm Araştırma Müdürlüğü personeline, Sayın Hasan UYSAL, Halil SARIBAŞAK, H. Güven ÇAKIR, Dilek URSAVAŞ, Soner ÖZCAN, İsmail GÜBEŞ, Zeki TUNCER ve Rafet GÖKLER’e, büro aşamasında yoğun katkılarından dolayı Sayın Celal EMİR, Arş. Gör. Aydın KAHRİMAN ve İlker ERCANLI’ya teşekkürlerimi sunarım.

Ali Cem AYDIN

Trabzon, 2008

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Sedir Hakkında Genel Bilgiler.....	2
1.2.1. Toros Sedirinin Doğal Yayılışı.....	3
1.2.2. Toros Sedirinin Botanik Özellikleri.....	4
1.2.3. Toros Sedirinin Silvikültürel Özellikleri.....	5
1.2.4. Toros Sediri Odununun Yapısı.....	6
1.2.5. Toros Sedirinin Meşcere Kuruluşları.....	7
1.3. Sedir Meşcerelerinin Verim Gücü ve Hasılatı.....	8
1.4. Türkiye’de Amenajman Yönetmeliğine Göre Yetiştirme Ortamı Verim Gücünün Belirlenmesi.....	9
1.5. Ülkemizde Düzenlenen Bonitet Endeks Tabloları ve Kullanılan Yöntemler.....	11
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	14
2.1. Verilerin Elde Edilmesi.....	14
2.2. Meşcere Verim Gücünün Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler.....	15
2.2.1. Yetiştirme Ortamı Özelliklerinden Yararlanan Yöntemler.....	16
2.2.2. Meşcere Özelliklerinden Yararlanan Yöntemler.....	19
2.3. Gövde Analizi.....	21
2.4. Ağaç Boylarının Sayısal Yöntemle Hesaplanması.....	23
2.5. Yaş-Boy İlişkisinin İstatistiksel Yöntemle Belirlenmesi.....	25
2.6. Boylanma Modelinde Yer Alan Katsayılar ile Bonitet Endeksi İlişkisinin Belirlenmesi.....	26
2.7. Polimorfik Yöntemle Bonitet Endeks Tablosunun Oluşturulması.....	27
2.8. Anamorfik ve Polimorfik Yöntem Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	27

3.	BULGULAR.....	29
3.1.	Sayısal Yöntemle Hesaplanan Ağaç Boyları	29
3.2.	Yaş-Boy İlişkisine Ait Sonuçlar	29
3.3.	Chapman-Richards Fonksiyonu Katsayıları ile Bonitet Endeksi İlişkisine İlişkin Sonuçlar	31
3.4.	Anamorfik ve Polimorfik Bonitet Endeks Eğrilerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar	38
4.	İRDELEME	40
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
6.	KAYNAKLAR	48
7.	EKLER	54
	ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Bu çalışmada Antalya ili sınırları içerisinde yer alan Sedir meşcereleri için polimorfik yöntemle bonitet endeks tablosunun düzenlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla mümkün olabildiğince değişik yetiştirme ortamlarından, yaşlı ve meşcere içinde en az baskı gören ağaçlar belirlenerek, bu ağaçlarda gövde analizleri yapılmıştır. Gövde analizi yapılan ağaçlardan elde edilen verilere bağlı olarak, sayısal yöntemle (ISSA yöntemi) her bir yaştaki ağaç boyları hesaplanmış ve Chapman-Richards büyüme fonksiyonu ile de her bir örnek ağacın boylanma eğrileri oluşturulmuştur. Tüm ağaçlara ilişkin boylanma eğrilerini tek bir modelle elde edebilmek amacıyla, her bir ağaç için oluşturulan boylanma eğrilerine ilişkin katsayıların bonitet endeksleri ile ilişkileri belirlenmiş ve sonuçta polimorfik yöntemle bir bonitet endeks tablosu oluşturularak, Evcimen (1963) tarafından düzenlenen bonitet endeks tablosu ile istatistiksel karşılaştırmalar yapılmıştır.

Her bir örnek ağaç için Chapman-Richards fonksiyonu ile oluşturulan boylanma eğrisinin istatistiksel olarak verilere oldukça yüksek oranda uygunluk gösterdiği ve boylanma eğrilerine ilişkin katsayılardan b_1 dışındaki b_0 ve b_2 katsayılarının bonitet endeksleri ile istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler verdiği belirlenmiştir. Aynı ağaç türü için Evcimen (1963) tarafından anamorfik yöntemle düzenlenen bonitet endeks tablosu ile yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda ise 10, 15 ve 20 metrelik endeksler için farksız, 25 ve 30 metreler için ise farklı sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. Ayrıca daha güvenli bir bonitet endeks tablosu oluşturulabilmesi için bazı irdeleme ve önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Toros Sediri, Bonitet Endeks Tablosu, Gövde Analizi, Büyüme Fonksiyonu, Polimorfik Yöntem

SUMMARY

Determining the Site Index of Cedar Forest Stands by Using Polymorphic Method in Antalya Province

In this study, it was aimed to arrange the site index table using polymorphic method for cedar stands in Antalya province. For this aim, sample trees -old and exposed to less pressure possibly - have been taken from different sites and stem analysis have been made on these trees. Bound to the data obtained from the stem analysis, the height of each tree was calculated by ISSA method and height-age curves were determined for each sampling tree by means of Chapman-Richards function. In order to obtain all height-age curves from just one model, the relations between coefficients of height-age curves and site index have been determined, finally a site index table with polymorphic method has been arranged and statistically compared with the Evcimen (1963)'s site index table.

The height-age curves composed by Chapman-Richards function for each tree, showed high level statistical adaptation and were found statistical relations between site index and b_0 and b_2 coefficients. It is concluded that there are no differences for 10, 15 and 20 m index values but there are some differences for 25 and 30 m index values when it is statistically compared with the Evcimen (1963)'s site index table composed by anamorphic method for the same tree species. Finally some recommendations and discussions have been made in order to compose more reliable site index tables.

Key Words: Lebanon Cedar, Site Index Table, Stem Analysis, Growth Function, Polymorphic Method.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Sedir sahalarının Antalya Orman Bölge Müdürlüğü içerisindeki dağılışı.....	5
Şekil 2.	Meşcere verim gücünün belirlenmesinde kullanılan yöntemler	16
Şekil 3.	ISSA metoduna göre boy hesaplanmasında kullanılan yıllık halkalarda ikincil farkların gösterimi.....	24
Şekil 4.	Tüm örnek ağaçların yaş-boy değerleri	29
Şekil 5.	Bonitet Endeksi (b_e) ile b_0 ilişkisi	31
Şekil 6.	Bonitet Endeksi (b_e) ile b_1 ilişkisi	32
Şekil 7.	Bonitet Endeksi ile b_2 ilişkisi	33
Şekil 8.	Matematiksel yolla hesaplanan b_1 değerleri ile bonitet endeksi ilişkisi.....	34
Şekil 9.	Evcimen'e (1963) göre anamorfik yöntemle oluşturulmuş bonitet endeks eğrileri	38
Şekil 10.	Antalya ili Sedir meşcerelerindeki bonitet sınıflarına ilişkin polimorfik yöntemle oluşturulmuş bonitet endeks eğrileri	39
Şekil 11.	Bonitet endekslerinin yıllara göre genel ortalama boy artımları.....	45

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Türkiye'deki Sedir sahalarının Orman Bölge ve İşletme Müdürlüklerine dağılımı	4
Tablo 2. Örnek ağaçlara ait bilgiler	15
Tablo 3. Chapman-Richards modeline göre elde edilen katsayı değerleri	30
Tablo 4. Matematiksel yolla hesaplanan b_1 katsayı değerleri.....	34
Tablo 5. Polimorfik yöntemle elde edilen bonitet endeks tablosu.....	36
Tablo 6. Wilcoxon Testi Sonuçları	39

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Dünyada olduğu gibi, ülkemizde de artan nüfus, gelişen teknoloji sonucunda insanların ormanların üretmiş olduğu ürün ve hizmetlere ihtiyacı giderek artmaktadır. Bu ihtiyaçları karşılamak için var olan orman alanlarının sürekliliğinin sağlanması ve yeni orman alanlarının oluşturulması zorunludur. Ülkemiz açısından bir değerlendirme yapılırsa; mevcut orman alanlarımızdan optimal bir yararlanmanın sağlanmadığını ve ağaçlandırma çalışmalarımızın yetersiz olduğunu belirtmemiz gerekir.

Mevcut orman alanlarımızın üretim kapasitesini belirlemeden diğer bir anlatımla verim güçlerini ortaya koymadan, optimal bir kuruluştan ne kadar uzak olduklarını belirlemek mümkün değildir. Ülkemizde pek çok ağaç türümüz için meşcere verim güçleri ile hasılatını belirlemeye yönelik araştırmalar yapılmıştır. Söz konusu araştırmalara ilişkin bilgiler orman planlamalarında temel öneme sahiptirler. Bu tür araştırmalar çok uzun bir araştırma süresini gerektirmekle birlikte ormancılık bilgilerine ek olarak örneğin, biyoloji, matematik, istatistik ve bilgisayar gibi bazı bilim dalları kapsamındaki bilgilerin birlikte kullanılmasıyla, yani disiplinlerarası bir yaklaşımla ancak yürütülebilmektedir. Bilim alanındaki yeni gelişmeler, önceden oluşturulan modellerin veya araştırma sonuçlarının da güncelleştirilmesini gerektirmektedir.

Bu çalışmada Antalya ili sınırları içerisinde yer alan Sedir meşcereleri için polimorfik yöntemle verim güçlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ülkemizde Sedir meşcerelerinin verim güçlerinin belirlenmesi için ilk araştırma Evcimen (1962) tarafından yapılmıştır. Söz konusu araştırmada meşcere verim gücü, meşcere yaşı ve üst boyunun fonksiyonu olarak, diğer bir anlatımla anamorfik yöntemle belirlenmiştir. Bilindiği gibi anamorfik yöntemde örnek alaların alındığı tüm meşcereleri temsilen ortalama bir kılavuz eğri elde edilmekte ve diğer tüm yetiştirme ortamları için meşcere yaşı-meşcere üst boyu ilişkisinin şekil yönünden kılavuz eğri ile aynı olacağı varsayılmaktadır. Biyolojik büyüme kurallarına pek uygun düşmeyen bu yöntem yerine, meşceredeki galip ağaçların gelişimini esas alan ve polimorfik yöntem adı verilen bir yöntemle bonitleme günümüzde daha çok kullanılmaktadır. Bu düşünceden hareketle çalışmamızda polimorfik yöntem esas alınarak Sedir meşcereleri için bonitet endeks tablosu düzenlenmesi ve Evcimen (1962) tarafından

düzenlenen bonitet endeks tablosu ile istatistiksel karşılaştırmalar yapılarak varsa farkların belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2. Sedir Hakkında Genel Bilgiler

Botanik bilimi yönünden Sedirler, bitkiler aleminin Spermatophyta olarak bilinen en gelişmiş yedinci bölümünün Gimnospermae alt bölümünden Coniferae sınıfı Pinaceae familyasının cinsinden biri olan *Cedrus* link. cinsine ait olup, günümüzde dünya üzerinden Kuzey Afrika, Güney Anadolu, Lübnan, Himalaya ve Nepal’da doğal olarak yayılan dört adet türle simgelenmektedir. Bunlar da batıdan doğuya doğru *Cedrus atlantica* Manetti, *Cedrus libani* A. Rich., *Cedrus brevifolia* Hen. ve *Cedrus deodara* Loud.’dır. (Kayacık, 1980; Anşin 1988; Yaltırık 1988).

Bu dört türden ülkemizde doğal olarak yayılan tek tür *Cedrus libani* A. Rich. (synonimleri: *Cedrus libanotica* Trew., *Cedrus libani* Loud., *Cedrus libanensis* Juss., *Cedrorum libani* Hist.) çeşitli literatürlerde Lübnan Sediri diye belirtilmesine karşın, asıl yayılışını Güney Anadolu’da ve Toroslarda yaptığı için “Toros Sediri” olarak adlandırılması gerektiği belirtilmektedir (Kayacık, 1980). Ayrıca Toros Sediri halk arasında da “Katran ağacı” adıyla anılmaktadır.

Son derece değerli olan eterik yağlı ve güzel kokulu odunu eski Mısır, Finike ve Asurlular zamanından günümüze değin düzensiz ve aşırı biçimde kullanıldığından bugün Sedir ormanları çok tahrip görmüş durumdadırlar. Odunundan başta mobilya endüstrisi olmak üzere dolap, çekmece, sandık yapımlarında, gemi inşasında, binaların iç ve dış dekorasyonlarında, döşemecilik, demiryolu traversleri, su altı inşaatları en çok kullanılan yerlerdendir. (Kayacık, 1980; Anşin, 1988; Yaltırık 1988). Ayrıca eski ünlü Gordion kral mezarı, Efes’teki Diana Tapınağı, Hazreti Süleyman’ın ünlü tarihi sarayında ve daha birçok tarihsel kutsal yapılarda Sedir odunlarının kullanıldığı belirtilmektedir (Aytuğ, 1970).

Toros Sediri hakkında bilgi veren kaynakların tarihi milattan önceye kadar uzanmaktadır. Bu konuda Arap, Babil, Finike, Yunan ve Roma dili ile yazılmış eserlerde, eski çağlarda Sedir ağaçlarından gemi yapımında, mabet inşaatlarında, mumya tabutlarının yapımında faydalandığı, ayrıca mumyalama işleminde odunundan elde edilen Sedir yağı kullanıldığı belirtilmektedir (Bozkurt vd., 1990).

1.2.1. Toros Sedirinin Doğal Yayılışı

Genel olarak batı sınırı Köyceğiz civarından başlamakta, optimal yayılışlarını Batı Toroslarda (Bucak, Çıglıkara, Katrandağı ve Susuzdağı ormanları gibi) yaparak Toroslar, Antitoroslar boyunca doğuya doğru uzanmakta, Göksun ve Kahramanmaraş yörelerinde bir kavis çizerek güneye Amanoslara yönelmektedir (Kayacık 1980). Bu yayılış alanlarında genellikle $36^{\circ} 16' - 38^{\circ} 05'$ kuzey enlemleri ile $29^{\circ} 02' - 37^{\circ} 19'$ doğu boylamları arasında bulunduğu belirtilmektedir (Boydak, 1986; Atalay, 1987).

Bu geniş yayılış alanlarında Toros Sediri meşcereler halinde 650-2000 m yükseltiler arasında bulunmaktadır. Ayrıca değişik görünümelerde *Cedrus libani* “argentea” Gord. (Gümüşi yapraklı), *Cedrus libani* “nana” Loud. (bodur form), *Cedrus libani* “pendula” Knight et Pery. (sarkık dallı), *Cedrus libani* “nana pyramidata” Carr. (bodur ve sivri tepeli) gibi çeşitli formları bulunmaktadır (Kayacık, 1980; Kantarcı, 1982; Atalay, 1987).

Sedir optimal yayılışını Kaş, Elmalı ve Finike üçgeninde yapar. Denize bakan yamaçlarda 1270 m yükseltilerde görülmeye başlar. 1450 metreden itibaren saf ormanlar kurar (Kantarcı, 1982). Sedir ormanlarının optimum yükselti-iklim kuşağı 1600 m civarındadır (Kantarcı, 1990). Sedir ormanlarının doğal yayılış alanında yıllık ortalama yağış 650-1400 mm, ortalama sıcaklığın $6-12,5^{\circ}C$ arasında ve Erinç formülüne göre nemlilik indisinin $I > 40$ (nemli) olduğu belirtilmiştir (Kantarcı, 1990).

Toros Sedirinin belirtilen bu doğal yayılışı dışında Kelkit Çayı havzasında Erbaa-Çatalan ve Niksar Akıncı Köyü yörelerinde adacıklar halinde, ayrıca Afyon Sultan Dağı Çay ilçesi Deresine köyü yakınlarında diğer orman alanlarından bağımsız bir şekilde yayılış göstermektedir (Savaş, 1946; Atalay, 1987; Yaltırık, 1988).

Türkiye’de toplam 99.325 ha saf Sedir ormanı bulunmaktadır. Bunun 67.850 hektarı normal, 31.475 hektarı ise bozuk koru niteliğindedir. Toros Sediri en büyük yayılışını Antalya Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yapmaktadır. Tüm Sedir ormanlarının % 55.72’si (Tablo 1) bu bölgede bulunmaktadır (Başaran vd., 2002). Bunun yanında, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Amenajman Planları verilerine göre, Toros Sedirinin saf ve karışık olarak yapmış olduğu yayılış Şekil 1’ de gösterilmiştir.

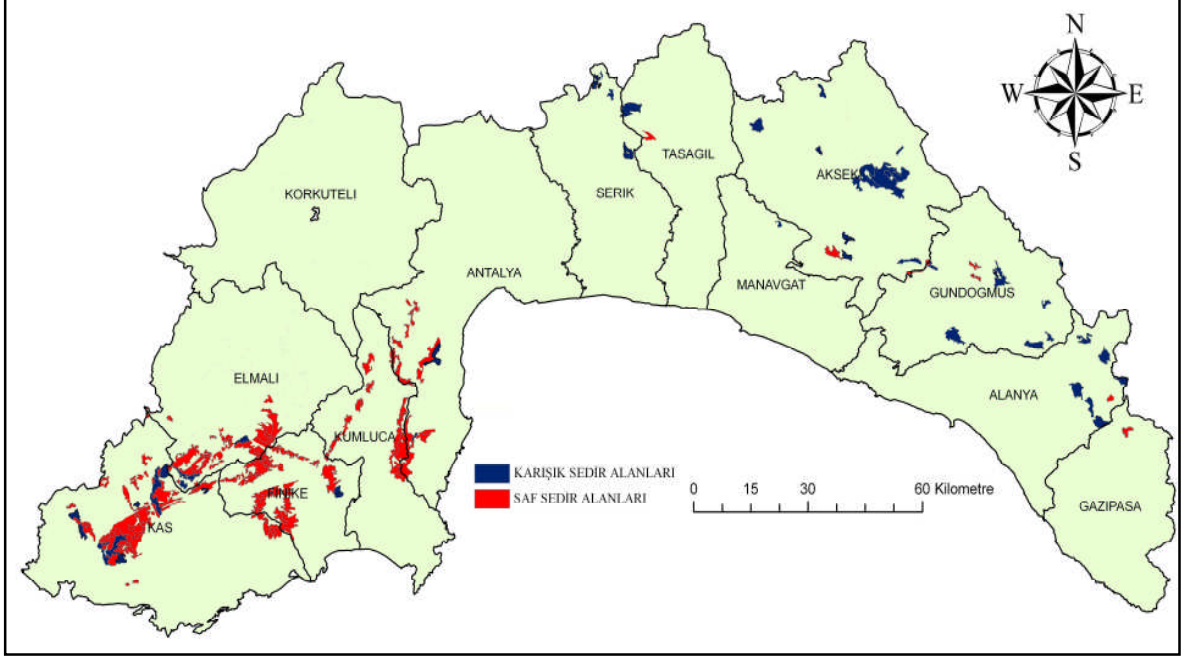
Tablo 1. Türkiye’deki Sedir sahalarının Orman Bölge ve İşletme Müdürlüklerine dağılımı

Bölge Müdürlüğü	Normal Koru (ha)	Bozuk Koru (ha)	Toplam (ha)	Katılım Yüzdesi (%)	Bulunduğu Orman İşletme Müdürlükleri
Antalya	48719	6632	55351	55,72	Alanya, Antalya, Bucak, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Gündoğmuş, Kaş, Korkuteli, Kumluca, Manavgat, Serik, Akseki, Cevizli
Mersin	3388	6347	9735	9,8	Mut, Gülnar, Tarsus, Mersin, Anamur, Silifke
Adana	4675	2639	7314	7,36	Adana, Feke, Kozan, Osmaniye, Pos, Pozantı, Saimbeyli, Yahyalı
Muğla	4841	2228	7069	7,12	Fethiye, Köyceğiz
K.Maraş	680	5666	6346	6,39	K.Maraş, Kilis, Antakya, Göksun, Andirin
Isparta	3573	750	4323	4,35	Burdur, Eğridir, Gölhisar, Isparta, Sütçüler, Şarkikaraağaç
Konya	1138	2085	3223	3,25	Konya, Beyşehir, Ermenek, Karaman
Denizli	719	38	757	0,76	Acıpayam, Eksere, Tavas
Eskişehir	73	46	119	0,12	Afyon
Amasya	44	-	44	0,05	Niksar, Almus
Ankara	-	5044	5044	5,08	Nallıhan
Türkiye Toplam (ha)	67.850	31475	99325	100,0	

1.2.2. Toros Sedirinin Botanik Özellikleri

Toros Sediri dolgun gövdeli, kalın dallı, 40 metreye değin boylanabilen görkemli bir dış görünüme sahiptir. Genç bireylerde piramidal olan tepe yapısı, yaşlandıkça bozulur ve sanki bir şemsiye gibi görünüm alır. Dallar gövdeden genellikle 90 derecelik bir açı ile yatay olarak çıkmaktadır. Genç sürgünler dağınık tüylü ya da çıplak olup, tepe sürgünü ise hafifçe yana büküktür. 1,5-3,5 cm. uzunluğundaki iğne yapraklar mavimsi yeşil, çoğunlukla gümüşü çizgili, sert, batıcı ve sivri uçlu olup kısa sürgünlerde 10-15 adeti bir arada bulunur.

Olgun kozalaklar ise 8-12 X 4-6 cm. boyutlarında fiçı ya da yumurta biçiminde sürgüne oturmuş gibidir. Kozalakların üzeri bol reçinelidir. Oysa odunda reçine kanalları bulunmayıp, bol eterik yağ içermektedir (Aytuğ, 1970).



Şekil 1. Sedir sahalarının Antalya Orman Bölge Müdürlüğü içerisindeki dağılışı

Toros Sedirinin ülkemiz koşullarında 40 m boy yapabildiği (Evcimen, 1961), 249 cm çapına erişebildiği belirtilmektedir (Asan, 1986). Ayrıca, Antalya Bölükkatranı anıt ormanında Koç Sedir olarak adlandırılan ve göğüs çapı 262 cm olan bir anıt ağaç bulunmaktadır. Bundan başka Kahramanmaraş'ta 40-50 m arasındaki boylarda Sedir ağaçlarının bulunduğu belirtilmektedir (Asan, 1987). Ancak Sedir ağacı bu boylara çok ileri yaşlarda ulaşabilmektedir. Örneğin Evcimen (1961) tarafından Bolkar dağları, Çoçakdere Ormanı, Katıyayla-Atuğu mevkiinde, boyu 40 m olarak ölçülen bir Sedir ağacının 950-1000 yaşlarında olduğu tahmin edilmiştir.

1.2.3. Toros Sedirinin Silvikültürel Özellikleri

Sedir ormanları çok tahrip görmüş, çoğunlukla degrade ormanlardır. Bu ormanların mümkün olan en kısa dönemde gençleştirilmesi gerekir. Sedir ormanlarında genelde bir tabakalılık ve aynı yaşlılık söz konusudur. Sedir gençliklerinin ışık isteği yüksektir. Bu

nedenle açık alanlarda daha iyi gençleşmekte ve gelişmektedir. Bununla birlikte yakıcı ve kurutucu etkinin fazla olduğu koşullarda siper durumu dikkate alınmalıdır. Sedirin koruma yapılan alanlarında siper altında çok güzel gençleşme örnekleri bulunmaktadır. Tüm bu özellikler dikkate alınarak Sedirin doğal gençleştirme koşulları bulunan alanlarda etek şeridi tıraşlama ve büyük alan siper işletmeleri ile, degrade orman alanlarında ise büyük alan tıraşlama ve ekim ile gençleştirilebileceği önerilmektedir (Ata vd., 1990).

1.2.4. Toros Sediri Odununun Yapısı

Toros Sedirinde diri odun geniş, sarımsı ile grimsi beyaz renktedir. Öz odun kırmızımsı kahverengi ile koyu kahverengi arasında değişmekte ve öz odun sınırı belirgin bulunmaktadır. Diri odundaki ortalama yıllık halka sayısı 100 yaşın üzerindeki ağaçlarda 48 adet olarak bulunmuştur.

Enine kesitte yıllık halka sınırları hafif dalgalı ve sınırları belirgindir. Yaz odunu tabakası dar, kırmızımsı kahverenginde ve yoğundur. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş yavaştır. Yıllık halka genişlikleri, ağaçtaki bulunuş yerine, meşcere sıklığına, toprak özelliklerine, ağaç yaşına bağlı olarak değişebilmekte ve 0.1-5.2 mm arasında bulunmaktadır. Ortalama olarak ise 1.7 mm genişliktedir. Bir yıllık halka içerisinde yaz odunu tabakasının katılım payı da % 38 kadardır.

Öz ışınları, enine kesitte sık, düzensiz aralıklı, ince ve oldukça düzgündür. Lup altında görülebilir. Radyal kesitte ise küçük öz ışını levhacıkları halinde ve belirgindir.

Toros Sedirinde doğal reçine kanalları bulunmamakta, ancak travmatik reçine kanallarına çok sık rastlanmaktadır. Kanallar enine kesitte, yıllık halka sınırına teğet uzanan ve daha çok yaz odunu içerisinde koyu kahverengi çizgiler halinde, radyal kesitte, fazla belirgin olmayan ve lif boyunca uzanan ince çizikler halinde, teğet kesitte ise lif boyunca uzanan benekler halinde görülmektedir. Ayrıca, Sedir odununda sık sık reçine keselerine rastlanmaktadır.

Toros Sedirinin lif yapısı düzgün olup, odunu orta ve homojen tekstürdedir. Eterik yağlar nedeniyle hoş kokulu, özellikle taze kesilmiş materyalde çok belirgin kokuludur. Odunu yumuşak ve dayanıklıdır. Ekstraksiyon yolu ile odundan elde edilen Sedir yağı eski çağlardan günümüze kadar çok çeşitli kullanım yeri bulmuştur (Bozkurt vd., 1990).

1.2.5. Toros Sedirinin Meşcere Kuruluşları

Toros Sediri Türkiye’de geniş yayılış alanında, meşcereler olarak yer alan, değerli bir orman ağacıdır. Uzun yıllar tahribata uğraması, yetiştirme ortamı ve iklim koşullarının gençliğin gelebilmesi için uygun olmaması nedeniyle, bugün yayılış alanının büyük bölümünde meşcere kuruluşları bozulmuş durumdadır.

Toros Sediri özellikle gençliğinde siper dayanabildiğinden, meşcere yaşlandıkça alana sonradan gelen fertlerin, boşlukları doldurmaları; baskıda kalanların da normal çap ve boy artımı yapamamaları sonucu; normal kapalı meşcerelerde, ağaç sayısının çap kademelerine dağılışında, dağılım aralığının genişlediği; düşey kapalılıkta da yer yer tabakalı bir durum meydana gelebildiği görülmektedir.

Diğer ilginç bir konu da Sedir meşcerelerinde homojen kapalılık oluşmaması, yer yer boşluklar bulunmasıdır. Yüksek zondaki bu meşcerelerde, tam kapalılık durumunda, tepe tacında kar birikmesi nedeniyle, tepe kırılmaları olmakta ve meşcere doğal yolla, kendiliğinden bu durumu meydana getirmektedir.

Asli meşcere elemanı olmayan fertlerin bakım kesimleriyle çıkarılarak, meşcere gelişme çağına uygun, normal kuruluşun sağlanabilmesinin, genellikle çok güç ve zaman alıcı olduğu belirtilmektedir. Gençleştirme çalışmalarında öncelik sırasına göre, zamanı gelinceye kadar bu meşcerelerde temizlik kesimi ağırlıklı müdahale yapılması, tepe kapalılığı fazla bozulmadan, göğüs yüzeyi mümkün ölçüde düşürülmemeye dikkat edilerek yaşamlarının sürdürülmesi uygun görülmektedir.

Normal sıklıkta gelişmiş, eşit yaşlı saf Sedir meşcerelerinde komşuluk ilişkisi sonucu bazı ağaçlar, normal bir gelişme gösterememekte ve mağlup duruma düşmektedir. Verim gücünün ve komşuluk ilişkilerinin sonucu olarak, ağaçların boyutları bakımından gözlenen farklılıklar, gövde hacmi üzerinde daha da belirgin olarak yansımaktadır.

Sedirin biyolojisi dikkate alındığında, tabakalı kuruluş söz konusu değildir. Yetiştirme ortamının verim gücünü üzerinde toplayabilecek, optimal ağaç sayısı ile oluşacak meşcereler, aynı yaşlı, tek tabakalı olması gerekmektedir. Türün yayılış alanında, su etkileyici faktördür. Mağlup durumdaki bireylerin kullandıkları su ve bitki besin maddelerine karşılık fazla gelişmemeleri nedeniyle bakım kesimleri ile meşcereden uzaklaştırılması gerektiği belirtilmektedir. Genç ve normal kapalı saf Sedir meşcerelerinde, mağlup ağaçların çap artımı çok az olmaktadır. Bu durum, genç ve normal kapalı

meşcerelerde, bakım yapılmasının gereğini; ileri yaşlı ve seyrek meşcerelerde de bakımın gereksizliğini ortaya koymaktadır (Kalıpsız ve Eler, 1984).

Yetiştirme ortamı verim gücüne bağlı olarak alanın taşınması gereken normal bir gövde sıklığı vardır. Bu kadar birey, potansiyel verimi üzerinde toplayıp, daha kısa sürede daha fazla çap artımı yaparak, belirli bir yaşta, mümkün olan en fazla ekonomik değeri üretir. Bu kuralın Sedir meşcerelerinde göz önünde tutulması gereken önemli bir konu olduğu ve zamanında, gereğince bakım görmemiş, genç Sedir meşcerelerinde, gecikmiş olarak yapılan uygulamaların, beklenen yarar sağlamadığı belirtilmektedir (Eler, 1989). Kullandığı su ve bitki besin maddesine karşılık, gereken artımı sağlayamayan fertlerin, erken zamanda, meşcerelerin çıkarılması, kalacak bireylerin gelişmesine engel olmalarının önlenmesi gerekir.

Sedir sıklık çağından başlayarak zamanında ve gereğince düzenli bakım yapılarak yetiştirilmelidir. Bu durum, optimal sayıda bireyin alanda yer almasını, bunların potansiyel verimi üzerinde toplayarak, olması gereken çap gelişmesini yapabilmelerini sağlar. Dış etkenlere dayanıklı gövdeler meydana geleceğinden, kapalılık daha fazla arttırılabilir, kar kırmaya tehlikesi önemli ölçüde etkisini yitirebilir. Bunların sonucunda, optimal kuruluştaki Sedir meşcereleri elde edilebilir. Zamanında bakım görmemiş 40-50 yaşına ulaşmış Aktüel kuruluştaki Sedir meşcerelerinde uygulanacak silvikültürel işlemlerle, meşcerelerin durumunu istenilen ölçüde iyileştirebilmek, sakıncaları giderebilmek, normal sıklıkta, optimal kuruluşları elde edebilmek çok güç ve uzun zaman alıcı olacağından, ekonomik görülmemektedir (Eler, 1990).

1.3. Sedir Meşcerelerinin Verim Gücü ve Hasılatı

Sedir meşcerelerinde ilk verim gücü ve hasılatı araştırması Evcimen (1962) tarafından yapılmıştır. Sözü edilen araştırmada değişik yetiştirme ortamları ve yaşlardaki meşcerelerden alınan örnek alan verilerine bağlı olarak anamorfik yöntemle bonitet endeks tablosu düzenlenmiştir. İlgili bonitet endeks tablosunda 10-220 yaşları arasında 10 yıllık yaş basamakları ve 8-32 metre arasında birer yıllık bonitet endeks değerleri alınarak meşcere üst boyları sayısal olarak verilmiştir. Kılavuz eğri grafik yöntemle dengelendiğinden, yaş ve üst boyu ölçülen bir meşcerenin bonitet endeks değeri ancak enterpolasyon tekniği ile belirlenebilmektedir.

Evcimen (1962), Sedir meşcerelerini beş verim gücü sınıfına ayırarak (30-34 m I. bonitet, 25-29 m II. bonitet, 20-24 m III. bonitet, 15-19 m IV. bonitet, 10-14 m V. bonitet) kalan (asli) ve ayrılan (ara) meşcere hacim ve hacim elemanlarının normal sıklıktaki meşcerelerde nasıl bir gelişim gösterdiğini sayısal olarak ifade eden bir normal hasılat tablosu düzenlemiştir. Standart yaşın 100 alındığı bu tablo incelendiğinde, standart yaştaki Sedir meşcerelerinde orta çap ve kalan meşcere hacim değerlerinin fena bonitet sınıfından iyi bonitet sınıfına doğru 18.5 - 24.7 - 29.0 - 32.2 - 34.1 cm ve 199 – 297 – 355 – 424 - 475 m³ olduğu görülmektedir. Kalan meşcerenin yıllık cari hacim artımı değerleri ise tüm bonitet sınıflarında 20 yaşından önce maksimuma ulaşmakta ve 100 yaş esas alındığında 2.8 ile 3.6 m³ gibi dar bir aralıkta değiştiği görülmektedir (Evcimen, 1962).

1.4. Türkiye’de Amenajman Yönetmeliğine Göre Yetiştirme Ortamı Verim Gücünün Belirlenmesi

Türkiye’de amenajman planları 1991 yılında Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanan “Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik” ile oluşturulmaktadır. Bu yönetmeliğe göre hazırlanacak amenajman planlarının yetiştirme ortamı envanteri şu maddeler doğrultusunda hazırlanmaktadır;

Madde 22: Yetiştirme Ortamı Envanteri: işletme sınıfı içindeki değişik verimlilik gücüne sahip sahaların tespiti (Bonitet Tayini) ile aynı silvikültür işlemlerinin uygulanması gerektiren sahaların belirlenmesinden (Ekolojik Ünitelerin Ayrılması) meydana gelir.

Madde 23: Yetiştirme ortamı faktörlerini tek tek incelemek ve toplanan bilgilere dayanmak sureti ile Yetiştirme Ortamı Üniteleri (Ekolojik Üniteler) Haritası ile bitki sosyolojisi yönünden gereken inceleme ve ölçmelerle bitki sosyolojisi (Orman Cemiyetleri) Haritası ve her ikisinin birleştirilmesi sureti ile de Yetiştirme Ortamı Haritası düzenlenir. Ancak bu haritalar teknik ve ekonomik imkanların elverişli olması şartı ile yapılır.

Eşit yaşlı meşcerelerin bonitet sınıflarının ayrılması ve bonitet haritalarının düzenlenmesi için;

Madde 24: Aynı yaşlı ormanlarda Hasılat (Bonitet) Sınıfları; yaşın bir fonksiyonu olarak hakim ağaçların ortalama boyuna göre tespit edilir. Bu amaçla; standart bir yaşta

(genellikle 50 veya 100 yaş) üst boya dayanan Anamorfik Bonitet Göstergesi Eğrileri Metodu (Tevzin Edilmiş Yetiştirme Ortamı Göstergesi Eğrileri Metodu) kullanılır.

Madde 25: Bonitet Göstergesi Tablosu yapılmamış ağaç türleri için, öncelikle bu tablonun yapılması gerekir. Bu maksatla, arazide, metodun dayandığı esaslara ve örnekleme zorunluluklarına uygun sayıda demene alanları alınarak, yine (3-5) sayıda hakim ve müşterek hakim ağaçların boyları ve yaşları tespit edilir.

Madde 26: Bonitet Haritası hazırlamak için, haritadaki deneme alanlarının yanlarına, tespit edilen bonitet sınıfları yazılır. Farklı bonitet sınıflarının sınırları, bu deneme alanlarının aralarındaki mesafenin ortasından geçirilmek suretiyle belli edilir. Ancak sınırların geçirilmesinde; dere, sırt gibi arazi şekilleri ile meşcere tipi sınırları da göz önüne alınır. Bonitet sınıfı; asli ağaç türü için tayin edilir. Her bonitet sınıfı haritada ayrı renkte veya çizgi ve geniş taramalar ile gösterilir.

Madde 27: hakim ve müşterek hakim ağaçları bulunmayan geniş sahadaki bozuk vasıflı ormanlar ile ormansız alanların, hasılat (Bonitet) sınıfları orman veya işletme sınıfı için hesaplanacak orta bonitet sınıfı olarak alınır. Ancak bu alanlar küçükse etrafındaki ormanlık alanların bonitet ilişkileri esas tutulur ve ona göre kararlaştırılır.

Daha sıhhatli tespitler gerektiren hallerde bu türlü sahaların bonitet ilişkileri, yetiştirme muhiti faktörlerine göre tayin edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Değişik yaşlı meşcerelerin bonitet sınıflarının ayrılması ve bonitet haritalarının düzenlenmesi için;

Madde 28: Değişik yaşlı özellikle seçme kuruluşundaki ormanlarda hasılat (Bonitet) Sınıfları tayini; siper etkisinden kurtulan ve muayyen bir çapı aşan (1.30 metredeki çapı 38 cm ve daha yukarısı) gövdelerin çap-boy münasebetlerine dayanan Flury metoduna göre yapılır.

Yetiştirme ortamı envanterinin yapılması için gereken diğer tespitler şu şekilde açıklanmıştır;

Madde 29: Deneme alanları ve bu deneme alanlarının temsil ettiği meşcere tipleri ve bunların ait olduğu bölmeler veya bölmecikler göz önüne alınmak suretiyle ormanda aşağıdaki şu bilgiler toplanır: mevkii adı ve numarası, meşcere tipi, rakım, bakı, meyil, arazinin tavsifi (anataş, toprak tipi, tekstür, toprağın strüktürü, toprağın derinliği, toprağın taş miktarı, toprağın geçirgenliği, toprağın bağlılığı, toprağın rutubeti), toprağın örtüsü (ölü örtü, diri örtü, ölü ve diri örtünün tabii gençleştirmeye olan olumsuz etkisi), en yakın

meteoroloji istasyonundan alınacak iklim değerleri, işletme sınıfları için enterpole edilir (OGM, 1991).

1.5. Ülkemizde Düzenlenen Bonitet Endeks Tabloları ve Kullanılan Yöntemler

Orman Amenajman planlarının düzenlenmesinin çeşitli aşamalarında çok çeşitli bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar ilgili kurum, kuruluş ve kişilerin araştırmaları sonucunda ortaya konulan ürünlerdir. Bu tür araştırmaların basımı ve dağıtımı Orman Genel Müdürlüğü, Fakülteler ve Araştırma Müdürlüklerince yapılmaktadır. Ülkemizdeki bazı ağaç türleri için yapılan hasılat araştırmaları aşağıda verilmiştir.

Ülkemizde ilk hasılat alışması, Eraslan (1954) tarafından Trakya yöresi Demirköy Meşe Ormanları için yapılmıştır. Eşit yaşlı meşeçelerde, Kızılcım (Alemdağ, 1962) ve (Erkan, 1995), Sedir (Evcimen, 1963), Karaım (Kalıpsız, 1963), Sarıım (Alemdağ, 1967), Doğu Ladini (Akalp, 1978), Kazdağı Göknarı (Asan, 1984), Boylu Ardıç (Eler, 1986), Kızılağaç (Batu ve Kapucu, 1995), Kayın (Carus, 1998) ve Dişbudak (Kapucu vd., 1999) ağaç türleri için normal hasılat tabloları düzenlemişlerdir. Ayrıca Sarıkamış yöresi Sarıım meşeçeleri için Erdemir (1974) tarafından bir yöresel hasılat tablosu düzenlenmiştir ve Kastamonu-Taşköprü'de Karaım (Yavuz, 1995 ve 1999) ve Sarıım (Yavuz, 1995) meşeçelerinde hacim tabloları düzenlenmiştir.

Sıklığa bağlı hasılat araştırmaları ise Kızılcım (Yeşil, 1992), Kestane (Kapucu v.d., 2002). KTÜ Araştırma Ormanı Doğu Ladini (Köse v.d., 2001) ve Artvin Merkez İşletme Şefliği (Ercanlı, 2003) ağaç türleri için yapılmıştır.

Değişik yaşlı meşeçelerin artım ve büyüme ilişkilerini inceleyen araştırmalar ise; Göknar (Eraslan v.d., 1984), Batı Karadeniz Göknarı (Saraçoğlu, 1988) ve Doğu Kayını'dır. (Kalıpsız, 1962; ve Atıcı, 1998).

Yapay meşeçeler için Sahil amı (Birler ve Yüksel 1983), Kızılcım (Usta 1991), <I214> melez kavak plantasyonları (Birler, 1983), Karakavak (Birler vd., 1983), Okalıptüs (Birler vd. 1995), Radiata amı (Birler, 1984), Okalıptüs (Birler vd., 1995) Dişbudak (Kapucu vd. 1999), Sahil amı (Özcan 2002) ve Karaım (Mısır 2003), Sahil amı (Özdemir 2005), Titrekkavak (Yavuz vd., 2006), ağaç türlerinde çalışmalar yapılmıştır.

Ülkemizde bonitet endeks tabloları, genellikle anamorfik yöntem kullanılarak hazırlanmıştır. Ayrıca Doğu Ladini (Akalp, 1978), Melez Kavağı (Birler, 1983), Okalıptüs

(Birler vd., 1995) ve Sahilçamı (Özcan, 2002) ağaç türleri için ise polimorfik yöntem ile bonitet endeks tabloları oluşturulmuştur.

Sedir ormanlarına yönelik verim gücü araştırmaları Evcimen tarafından yapılmış ve anamorfik yöntem esas alınarak bonitet tablosu düzenlenmiştir. Saf Sedir meşcerelerinin 10-220 yaşları arasında onar yıllık yaş kademelerine göre 8-32 metrelik üst boy değerlerini veren bonitet endeksi tablosu, 101 deneme alanı ölçmelerine bağlı olarak oluşturulmuştur.

1990 yılında Sun ve Giray tarafından yapılan araştırmada müdahale görmüş, saf ve aynı yaşlı Sedir meşcerelerinde yaş ve bonitete göre sıklık/artım/verim ilişkilerinin saptanması araştırılmış, bulunan sonuca göre; meşcere ögelerine ilişkin bulunan sayısal değerler Evcimen (1963) tarafından yapılan çalışmadaki ögelerin değerlerine göre oldukça yüksek çıktığı görülmüştür. Bu farklı durum meşcerelere müdahale edilmiş olması ve arazi ve büro aşamalarında farklı işlemlerin izlenmesine bağlanmıştır (Sun ve Giray, 1990).

Yavuz vd. (2006) Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Titrekkavak meşcerelerinden elde edilen verilere bağlı olarak yetiştirme ortamı verim gücünü tek ve çift girişli ağaç hacim tablolarını artım ve büyüme ilişkilerini ve amenajman esaslarını belirlemişlerdir. Meşcere verim gücünün saptanmasında değişik yetiştirme ortamlarından seçilen galip ve yaşlı ağaçlarda yapılan gövde analizi verilerinden yararlanılmışlardır. Her bir gövde analizi yapılan ağaç için ISSA yöntemi (Fabbio vd.,1994) ile sayısal olarak ve birer yaş ara ile tüm boy değerlerini hesaplamışlardır. Standart yaş 30 alınmış ve bonitet endeks denkleminde ilişkin belirtme katsayısı oldukça yüksek ($R^2 = 0.945$) bulunmuştur.

Kapucu vd. (2002) kestane meşcereleri için hasılat ve amenajman esaslarına ilişkin yapmış oldukları çalışmada anamorfik yöntemle bonitetleme yapmışlardır. Standart yaş 50 yıl alınarak 12-32 m arasında 5 bonitet sınıfı oluşturmuşlardır.

Birler ve Yüksel (1983), "Sahilçamı Ağaçlandırma Meşcerelerinde Hasılat Araştırması" adlı çalışma ile 1983 yılında İstanbul – Alemdağ yöresindeki sahilçamı meşcereleri amenajman planlarının yapımına yardımcı olmak üzere çift girişli hacim tablosu, bonitet tablosu ve idare süresinin belirlenmesini kapsayan kapsamlı bir hasılat araştırması yaparak sahilçamı için bir ampirik hasılat tablosu düzenlemişlerdir.

Birler vd. (1983), Türkiye'nin Karakavak yetişen tüm bölgelerinden 499 adet örnek ağaçtan faydalanarak çift girişli ağaç hacim tablosu düzenlemişlerdir. Hacim denkleminde kabuklu gövde hacmi bağımlı değişken, ağaç boyu ve göğüs çapı da bağımsız değişken olarak alınmış ve istatistiksel uygunluk ölçütleri ve deneysel değerlere yatkınlığı açısından

en uygun olarak seçilen hacim eşitliği, 8 m- 32 m arasındaki ağaç boyları ve 10 cm-50 cm arasındaki göğüs çapları için hacim tablosu düzenlemişlerdir.

Birler vd. (1995), değişik yetişme ortamı koşulları ve dikim aralıklarındaki okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) ağaçlandırmalarında büyüme, artım ve verim ilişkileri, hacim ve kuru madde hasılatı yönünden araştırılmışlardır. Denemelerden sağlanan materyal kullanılarak, hacim tablosu, hacim ve kuru madde hasılat tabloları düzenlenmiş, ayrıca polimorfik yöntem kullanılarak dört bonitet sınıfı ve yedi değişik dikim sıklığı ve 16 yaş kademesi için bonitet endeks tablosu düzenlemişlerdir.

Mısır (2003), karaçam ağaçlandırmalarında anamorfik yöntemle 10-50 yılları arasında beşer yıllık yaş basamaklarına göre ve 6-24 m arasında birer metre arayla bonitet endeks tablosu düzenlemiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Verilerin Elde Edilmesi

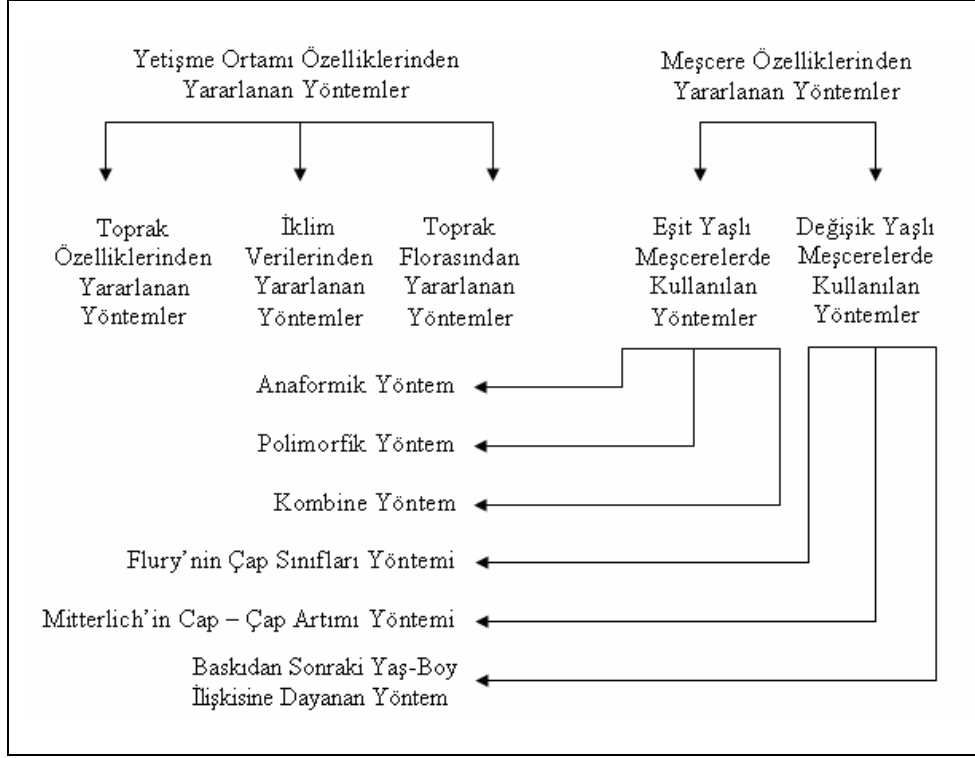
Bu çalışmada Antalya ilinde Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Gündoğmuş Orman İşletme Müdürlüğü Oğuz Orman İletme Şefliği, Taşağıl Orman İşletme Müdürlüğü Sağırın Orman İletme Şefliği, Alanya Orman İşletme Müdürlüğü Söğüt Orman İletme Şefliği, Akseki Orman İşletme Müdürlüğü Murtıçı Orman İletme Şefliği, Kaş Orman İşletme Müdürlüğü Derme ve Sütleğen Orman İletme Şeflikleri, Finike Orman İşletme Müdürlüğü Merkez ve Pınarcık Orman İletme Şeflikleri, Elmalı Orman İşletme Müdürlüğü Çığlıkara Orman İletme Şefliği ve Sedir Araştırma Ormanı, Kumluca Orman İşletme Müdürlüğü Yukarı Alakır Orman İletme Şefliklerinde yer alan Sedir meşcerelerinden seçilmiş ve her bir deneme alanında hakim (galip) ağaçlarda yapılan gövde analizleri ile veriler sağlanmıştır. Ayrıca gerek örnek sayısını arttırmak, gerekse her bir verim gücünün sınıfını daha iyi temsil edebilmek amacıyla Tez danışmanı hocam Prof. Dr. Hakkı YAVUZ tarafından 1990 yılında Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Elmalı İşletme Müdürlüğü, Çığlıkara planlama birimi sınırları içerisindeki meşcerelerden seçilen örnek alandaki galip ağaçlarda yapılan gövde analizi verileri de (10 adet) eklenerek toplam 43 adet örnek ağaçtan elde edilen verilerle çalışma yürütülmüştür. Gövde analizi yapılan örnek ağaçların çap ve boy değerleri Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. Örnek ağaçlara ait bilgiler

Ağaç No	Göğüs Çapı (cm)	Yaş	Boy (m)	Ağaç No	Göğüs Çapı (cm)	Yaş	Boy (m)
1	23.2	120	19.8	23	22.5	130	14.1
2	35.6	156	25.3	24	24.0	130	17.1
3	22.6	66	14.6	25	22.8	50	14.0
4	35.1	116	26.2	26	38.0	104	18.5
5	33.6	120	24.5	27	30.0	85	15.7
6	34.1	110	18.7	28	29.5	70	16.0
7	32.6	112	20.4	29	29.4	73	17.9
8	28.0	112	19.6	30	38.5	105	23.7
9	23.5	103	16.7	31	41.3	110	23.8
10	18.2	87	8.0	32	65.0	173	27.2
11	43.5	140	19.6	33	68.5	160	27.2
12	43.3	180	16.6	34	-	110	33.4
13	44.1	150	20.3	35	-	109	33.4
14	30.4	146	19.8	36	-	102	27.3
15	44.2	105	25.7	37	-	105	28.0
16	25.0	128	13.7	38	-	110	27.9
17	32.0	120	21.6	39	-	125	28.9
18	27.0	120	17.1	40	-	135	32.4
19	30.5	80	18.4	41	-	145	35.4
20	41.0	85	19.5	42	-	150	36.7
21	44.0	107	23.8	43	-	105	29.1
22	38.5	180	18.3				

2.2. Meşcere Verim Gücünün Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Meşcere verim gücünün belirlenmesinde kullanılan yöntemleri yetiştirme ortamı özelliklerinden yararlanan ve meşcere özelliklerinden yararlanan yöntemler olarak iki guruba ayırmak mümkündür (Günel, 1981). Şekil 2'den de görüleceği gibi bu yöntemler de kendi içinde alt bölümlere ayrılarak sınıflandırılabilir.



Şekil 2. Meşcere verim gücünün belirlenmesinde kullanılan yöntemler

2.2.1. Yetiştirme Ortamı Özelliklerinden Yararlanan Yöntemler

Meşcere verim gücünün belirlenmesinde kullanılan yöntemler yetiştirme ortamı özelliklerinden ve meşcere özelliklerinden yararlanan yöntemler olmak üzere iki guruba ayrılarak sınıflandırılmaktadırlar. Yetiştirme ortamı özelliklerinden yararlanılarak meşcere verim gücünün belirlenmesinde kullanılan yöntemler de kendi içerisinde toprak florasından yararlanan yöntemler, iklim verilerinden yararlanan yöntemler ve toprak özelliklerinden yararlanan yöntemler olmak üzere üç guruba ayrılmaktadırlar (Fırat, 1972; Günel, 1981; Kalıpsız, 1984).

Toprak florasından yararlanan yöntemlerde, meşcerenin alt florasındaki doğal otsu veya odunsu bitkilerden yararlanılarak, diğer bir anlatımla gösterge bitkilerinden yararlanarak meşcere verim gücü belirlenmeye çalışılmaktadır. Özellikle doğal ağaç türü sayısı az olan İskandinav ülkelerinde bu yöntemle meşcereler verim gücü sınıflarına ayrılmaktadır. Ülkemizde ise ağaç türlerinin çok sayıda olması, bu türlerin çok sayıda saf ve karışık meşcereler oluşturması ve meşcerelere plansız müdahaleler uygulanması ve yapay müdahaleler sonucunda gösterge bitkilerinin yok olması veya yerlerine başka geçici

türlerin yerleşmesi ile toprak florası yöntemi ile meşcere verim gücünün belirlenmesi hem teorik, hem de pratik açıdan çok zordur.

İklim verilerinden yararlanılarak meşcere verim gücünün belirlenmesinde ise Patterson tarafından geliştirilen ve CVP endeksi adı verilen bir yöntemden yararlanılmaktadır (Günel 1981).

$$CVP = \frac{T_v \times P \times G \times E}{T_a \times 12 \times 100} \quad (1)$$

Bu formülde;

C = İklim,

V = Bitki,

P = Üretim,

T_v = Yılın en sıcak ayının ortalama sıcaklığı (C°),

P = Yıllık ortalama yağış miktarı (mm)

G = Büyüme dönemi uzunluğu (ay),

T_a = Yılın en sıcak ve en soğuk aylarının sıcaklık ortalamaları farkı

E = Radyasyon katsayısı = (R_p/R_s)X100

R_p = Kutuplardaki radyasyon değeri

R_s = ilgili yöredeki radyasyon değerini göstermektedir.

Bu formülde CVP değerleri 0-100.000 arasında değişmekle birlikte dünya üzerinde 30.000 i geçen bölge sayısı oldukça azdır. CVP değeri 25.000 den küçük olan bölgelerde orman yetişmemekle birlikte, bu değer kutuplar ve çöllerde birbirine eşit ve 20.000 civarında, ekvator da ise 20.000'i geçmektedir (Günel, 1981). Ülkemizde yapılan bir araştırmaya göre Kars, Diyarbakır, İzmir, İstanbul ve Trabzon'da CVP değerleri sırasıyla 50, 102, 232, 332 ve 583 olarak belirlenmiştir (Fırat, 1972). Bu endeksin temel ilkesi dünya üzerinde CVP endeksleri eşit olan iki bölgenin üretim değerlerinin veya verim güçlerinin de eşit olacağı varsayımdır. Bilindiği gibi ormancılıkta verim gücünü iklim verileri yanında toprak özellikleri ile topografik yapı da etkilemektedir. CVP endeksi, bu özellikleri hiç dikkate almaması nedeniyle, günümüzde uygulama dışında bırakılmıştır.

Arazinin toprak yapısı ile meşcere verim gücü arasında anlamlı istatistiksel ilişkiler bulunmaktadır. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinden yararlanarak meşcerenin verim gücü belirlenmeye çalışılmaktadır. Ancak ağaç türüne bağlı olarak

meşçere verim gücünü etkileyen toprak özellikleri önemli oranlarda değişiklik gösterdiği gibi, arazinin topografik yapısı ve iklim verilerinin değişmesi ile de meşçere verim gücü ile anlamlı istatistiksel ilişkiler gösteren toprak özellikleri de değişmektedir. Bu nedenle yalnız toprak özelliklerinden yararlanarak bir meşçerenin verim gücünün belirlenmesi yetersiz kalmakta toprak özelliklerine ek olarak verim gücünü etkileyen diğer faktörlerin de (iklim ve topografik yapı gibi) dikkate alınması ile bütünlük bir yaklaşımla meşçere verim gücü belirlenmelidir.

Ülkemizde toprak özellikleri ile meşçere verim gücü arasındaki istatistiksel ilişkilerin belirlenmesi amacıyla bazı ağaç türlerimiz için çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalara ilişkin bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Zech ve Çepel (1972); Türkiye’de Güney Anadolu Bölgesi’ndeki bazı kızılçam (*Pinus brutia* L.) meşçerelerinin gelişimi ile toprak ve arazi yapısı özellikleri arasındaki ilişkileri regresyon, faktör ve diskriminant analizleriyle araştırmışlardır. Bu araştırmaya göre, kızılçamın gelişimini en çok etkileyen faktörlerin; yamacın üst kenarından olan uzaklığı, yararlanılabilir su kapasitesi, toprağın organik maddesi ve toprak reaksiyonunun olduğunu ortaya koymuşlardır.

Çepel vd. (1977), saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etmenler arasındaki ilişkileri basit korelasyon, çoğul regresyon, faktör ve diskriminant analizleri ile incelemişlerdir. Bu araştırmada sarıçam meşçerelerinin verim gücünü (bonitet endeksi) yamaç üst kenarından olan uzaklık, ince toprak kısmı ve total azot miktarının etkilediği sonucuna varılmıştır. İç Anadolu Bölgesi’nde yamaç üst kenarından olan uzaklık yanında iskelet içeriği, toz, kil, organik madde, bakı etmenleri, Doğu Anadolu’da ise denizden yükseklik, eğim, fosfor, potasyum değişkenlerinin meşçere verim gücü üzerinde önemli etkiler yaptıkları belirtilmektedir.

Kantarcı (1979), yükseltiye bağlı olarak değişen iklim özelliklerinin ormanın tür bileşimini ve Uludağ Göknaarının büyümesini önemli derecede etkilediğini belirlemiştir.

Eruz (1984), "Balıkesir Yöresindeki Karaçam Meşçerelerinde Boy Gelişimi ile Bazı Edafik Ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler" adlı araştırmasında, çoğul regresyon analizini kullanarak yamaç üst kenarından uzaklık ve faydalınabilir su kapasitesi ile boy gelişimi arasında anlamlı istatistiksel ilişkiler elde etmişlerdir.

Kalay (1989), Doğu Ladini meşçerelerinin verimliliğiyle arazi yapısı arasında yüksek bir ilişkinin olduğunu belirlemiş ($p < 0.01$, $R^2 = 0.84$), bundan başka toprak derinliklerinin de Doğu Ladini meşçerelerinin gelişiminde etkili olduğu saptamıştır.

Aksu (2001), Batı Karadeniz Bölgesi, Adapazarı, Sinop ve Bolu illeri sınırları içerisinde yer alan Dişbudak meşcerelerinin gelişimi ile bazı toprak ve konum etmenleri arasındaki ilişkileri araştırmıştır. 32 adet örnek alanda alınan verilerle, yükselti, bakı, eğim, arazi yapısı gibi konum faktörleri ile toprak özelliklerinin verimlilik üzerindeki etkisinin belirlenmesi için diskriminant, varyans, korelasyon ve regresyon analizleri yapmıştır. Araştırma sonucunda; konum etmenlerinden yükselti, eğim ve arazi yapısı ile meşcerelerin verimliliği arasında eksi (negatif) ilişki saptanırken, toprak özelliklerinden, fizyolojik toprak derinliği, mutlak toprak derinliği, kil ve toz miktardan ile verimlilik arasında pozitif yönlü ilişkiler saptanmıştır. Fizyolojik toprak derinliğinin, dişbudak meşcerelerinin verimliliği üzerinde en etkili yetiştirme ortamı etmeni olduğunu ve diğerlerinin ise sırasıyla mutlak toprak derinliği, A horizonu kil miktarı, yükseklik, A horizonu kum miktarı, arazi yapısı ve eğim olduğunu tespit etmiştir.

Günlü vd. (2006), Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez İşletme Şefliği sınırları içerisindeki Genya Dağı bölgesinde yayılış gösteren saf Doğu Ladini meşcerelerinde bonitet endeksi ile bazı edafik ve fizyografik özellikler arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Meşcere bonitet endeksi ile edafik ve fizyografik faktörler arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile sorgulamışlardır. Sonuç olarak ekolojik etmenlerden eğim, fizyolojik toprak derinliği, mutlak toprak derinliği, Ah ve B horizonundaki kil ve kum miktarları ile bonitet endeksi arasında önemli ve anlamlı ilişkiler bulunmuşlardır.

2.2.2. Meşcere Özelliklerinden Yararlanan Yöntemler

Bir meşcerede verim gücünü etkileyen tüm faktörlerin belirlenip, sayısallaştırılarak bir etkenler bileşeni olarak verim gücünün belirlenmesi hem teorik hem de pratik açıdan oldukça zordur. Çünkü bir meşcerede verim gücünü etkileyen çok sayıda etken vardır ve bu etkenleri sayısallaştırarak, hem kendi içerisindeki hem de verim gücü ile olan istatistiksel ilişkilerini modellemekte çoğu kez beklenen başarı sağlanamamaktadır. Bu nedenle uygulamada, meşcere verim gücünün belirlenmesinde, meşceredeki üretimi etkileyen faktörler yerine bu faktörlerin birlikte fonksiyonu olarak oluşan meşcere özelliklerinden yararlanılarak verim gücü belirlenmeye çalışılmaktadır. Ancak burada en önemli soru hangi meşcere özelliğinin meşcere verim gücünün ölçüsü olarak alınacağıdır. Çünkü meşcere orta çapı, göğüs yüzeyi ve hacmi gibi meşcere özellikleri ya da

parametreleri meşçereye yapılan müdahalelerden önemli oranlarda etkilendiklerinden, müdahalelerden fazla etkilenmeyen meşçere parametrelerinin esas alınması gerekmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda, meşçereye yapılan müdahalelerden en az etkilenen meşçere parametresinin meşçere üst boyu olduğu belirlendiğinden uygulamalarda meşçere üst boyu yardımıyla verim gücü belirlenmektedir.

Meşçere üst boyunun hesaplanmasında farklı yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemler; hektarda 100 ağaç hesabı ile örnek alandaki en boylu ağaçların ortalamasını almak, hektarda 100 ağaç hesabı ile örnek alandaki en kalın çaplı ağaçların orta çapına karşılık meşçere boy eğrisinden karşılık gelen boy değerini almak, Kraft'ın 1. ve 2. sosyal sınıfındaki ağaçların ortalama boyunu almak ve Kraft'ın 1. 2. ve 3. sosyal sınıfındaki ağaçların ortalama boyunu almaktır (Van Laar ve Akça, 1997).

Ülkemizde uygulamada genellikle ilk yöntem kullanılarak meşçere üst boyu belirlenmektedir. Meşçere üst boyunu gösterge olarak meşçere verim gücünün belirlenmesinde ise iki temel yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan biri anamorfik, bir diğeri ise polimorfik yöntemdir (Firat, 1972; Kalıpsız, 1988).

Anamorfik yöntemde seçilen çalışma alanında yer alan tüm meşçerelerin yaş ve verim gücü farklılıklarını kapsayacak şekilde ve istatistiksel olarak yeterli sayıda örnek alanlar seçilerek, meşçere yaşı ve üst boyu belirlenmekte, ikinci aşamada meşçere yaşı ve meşçere üst boyu arasındaki fonksiyonel ilişki ya grafik (el yardımıyla) ya da istatistiksel (regresyon analizi) yöntemlerle belirlendikten sonra tüm yetiştirme ortamları için ortalama bir meşçere yaşı-meşçere üst boyu ilişkisi elde edilmektedir. Kılavuz eğri için uygulamada genellikle aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmaktadır.

$$h_{100} = b_0 + b_1t + b_2t^2 \quad (2)$$

$$h_{100} = 1,3 + \frac{t^2}{b_0 + b_1t + b_2t^2} \quad (3)$$

Burada t meşçere yaşını, h_{100} ise meşçere üst boyunu göstermektedir.

Üçüncü aşamada ise meşçere verim gücünün belirlenmesi amacıyla standart olarak bir yaş belirlenmekte ve bu yaşla kılavuz eğrinin verdiği meşçere üst boyu tam orta değer olarak esas alınarak, bu eğrinin altında ve üstünde yer alan meşçereler için belirli aralıklarla (1 veya 2 metre gibi) bonitet endeks eğrileri oluşturulmakta ve bonitet endeksleri de kendi

içinde belirli aralıklarla guruplandırılarak I, II, III, IV ve V gibi bonitet sınıfları elde edilmektedir. Sonuçta arazide belirlenen meşcere yaşı ve üst boyu ile bonitet endeks tablosu kullanılarak bir meşcerenin anamorfik yöntemle bonitet endeksi (standart yaştaki üst boyu) belirlenebilmektedir. Ancak anamorfik yöntemde her verim gücünde meşcere yaşı ile üst boyu ilişkisinin aynı trendi izlediği varsayıldığından, gerçekteki büyüme ilişkisine ters düşen bir durum söz konusudur. Çünkü bilindiği gibi verim gücü düşük meşcerelerde büyüme, başlangıçta, verim gücü yüksek meşcerelere göre çok düşük hızda yükselmektedir. Buna karşın verim gücü yüksek meşcerelerde genç yaşlarda büyüme hızı çok yüksek, ilerleyen yaşlarda ise hızlı bir düşüş göstermektedir. Verim gücü düşük meşcerelerde ise meşcere yaşına bağlı olarak üst boy ilişkisinin gerek yükseliş gerekse düşüş hızı daha yavaş olmaktadır. Bu nedenle her bir verim gücü için meşcere yaşına göre meşcere üst boy gelişim trendinin aynı olması beklenmektedir. Polimorfik yöntemde, anamorfik yöntemin sözü edilen bu olumsuz özelliği giderilmektedir. Çünkü polimorfik yöntemde her bir verim gücü için ayrı bir yaş-boy ilişkisi belirlenmektedir. Polimorfik yöntemde farklı yetiştirme ortamlarından seçilen yaşlı ve galip ağaçlarda yapılan gövde analizi verileri ile elde edilen yaş ve boy değerlerinden yararlanılarak meşcere verim güçleri ortaya konulmaktadır. Gövde analizi yapılan ağaçlar galip ağaçlar olduğundan bu ağaçlara ilişkin boy değerlerinin meşcere üst boyunu temsil ettiği varsayılmaktadır (Günel, 1981; Kalıpsız, 1984). Polimorfik yöntemin anamorfik yöntemle göre olumsuz tarafı ise tek ağaçlardan hareketle meşcere verim gücünün belirlenmesidir. Çünkü tek ağaçlar bazen bir ağaçlar topluluğu olan meşcere gelişimini yansıtamayabilmektedirler.

2.3. Gövde Analizi

Bu çalışmada veriler gövde analizlerinden sağlandığından gövde analizinin önemi ve uygulanışı hakkında bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

Gövde analizi, çap ve boydaki yıllar içerisindeki birikmiş artımların doğrudan doğruya ölçülmesi yolu ile geçmişteki büyümenin saptanması veya başka bir deyişle ağacın yaşamı boyunca yaptığı gövde artımının araştırılması yöntemidir (Giray, 1984). Ayrıca gövde analizi, bir ağacın hacim ve hacim öğelerinin (çap, boy, göğüs yüzeyi, şekil katsayısı) gelişimini en iyi ortaya koyan bir yöntem olarak da tanımlanmaktadır (Batu, 1995). Gövde analizleri ile bir meşcerenin boniteti, ağacın geçmiş yıllarda yaşadığı yetiştirme ortamı koşulları, türe özgü çeşitli özelliklerin zamana bağlı olarak gösterdiği

gelişmeler ve özellikle değişik yaşlı ormanlarda artım ve büyüme olayları hakkında veri üretilmektedir (Saraçoğlu, 1985).

Bu bilgilere ek olarak gövde analizi, günümüzde silvikültürel müdahalelerin etkileri ve iklim değişikliği araştırmalarında, böcek mantar zararının tespitinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Nevton, 2004).

Gövde analizi temel olarak üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama ağacının arazide seçilmesi, kesilmesi ve bölümlere ayrılmasını kapsamaktadır. Bu aşamada düzenlenecek tabloda kesilecek ağacın nerden kesildiği, meşcerenin veya deneme alanının numarası, boniteti, yüksekliği, eğimi, ağaç türü, sosyal sınıfı, tepe izdüşümü, çapı kaydedilir. Bu aşamada sırasıyla ağacın Kuzey-Güney yönleri gövdeye işaretlenir, gövde, yerden 0,30 m yükseklikten kesilir, gövdenin dalsız kısmı ve yeşil dallara kadar olan kısmının boyu ölçülür, gövde üzerindeki bütün dallar budanır, ağaç dikili iken işaretlenen Kuzey-Güney yönü üste getirilir, seksiyon uzunluğu belirlenir. Hacim hesaplarının kolaylıkla yapılabilmesi için göğüs yüksekliğinden sonra seksiyonların 2'şer metre alınması önerilmektedir (Kalıpsız, 1984). Gövde üzerinde seksiyonlar uç parçaya kadar belirlenerek boyları işaretlenir. Ağacın yaşının belirlenmesi için 0,30 kesitindeki yıllık halka sayısına, aynı ortamda bulunan birkaç fidanın 0,30 m yüksekliğine ulaştıkları yılların ortalaması eklenmelidir. Her bir seksiyonun uç kısımlarından 3-5 cm kalınlığında enine kesitler alınarak, kesit yükseklikleri ve numaraları üzerlerine kayıt edilir.

İkinci aşama laboratuvar aşamasıdır. Araziden getirilen enine kesitler zımparalanarak, yüzeyleri ölçüme hazır hale getirildikten sonra; gövde analizinin kaç yıllık periyotlarla yapılacağına, diğer bir ifade ile periyot uzunluğuna karar verilerek (genellikle 5, 10, 20 yıl gibi) artık yıl belirlenir. Kesit üzerinde özden geçecek şekilde birbirine dik olarak iki eksen çizilir ve artık yıl düşüldükten sonra önceden belirlenen periyot yılı kadar yıllık halkalar sayılır ve işaretlenir. Her eksen de yıllık halka sayımları bitirildikten sonra en içteki halkaların birbirini tutup tutmadığına bakılarak doğruluğu kontrol edilir. Her bir kesit kabuklu ve kabuksuz çapları da dahil olmak üzere kesit üzerinde mevcut bulunan tüm periyotlar için çap ölçümleri, oluşturulan x ve y eksenleri üzerindeki işaretli noktalardan yapılır ve ortalamaları tabloya aktarılır. Gövde analizi verileri olarak adlandırabileceğimiz bu tabloda ilk aşama ile ikinci aşamada elde edilen bilgiler yer almaktadır.

Gövde analizinin son aşamasında ise ağacın boylanma eğrisi düzenlenerek, belirli yaş periyodundaki boy değerleri hesaplanır. Elde edilen boylanma eğrisinden grafik üzerinden çizilmişse doğrudan okuma yapılarak, bilgisayar yardımıyla çizilmişse elde

edilecek eğri denkleminde yaşlar yerlerine konularak her periyot için ağaç boyları tespit edilir. Gövdenin boyuna profili çizilir. Bu grafikten gövde şeklinin ağacın yaşına bağlı olarak nasıl değişim gösterdiğini görmek mümkün olmakla birlikte, aynı grafikten hacim hesaplamalarında gerekli olan bazı gövde çaplarının sayısallaştırılması amacıyla da yararlanılmaktadır.

Her bir yaş periyodu için alınan kesit yüksekliklerine bağlı olarak Huber (orta yüzey) veya Smalian (uçlardaki yüzeyler ortalaması) gibi yöntemlerle gövde hacimleri hesaplanır. Eğer seksiyon uzunlukları eşit alınmış ise gövde, dip kütük, seksiyonlar ve uç parça olmak üzere üç bölüme ayrılarak hacimlendirilir.

$$V_{dk} = \frac{\pi}{4} d_{0,30}^2 \quad (4)$$

$$V_S = \frac{\pi}{4} . l . (d_{1,30}^2 + d_{3,30}^2 d_{5,30}^2 \dots d_{n,30}^2) \quad (5)$$

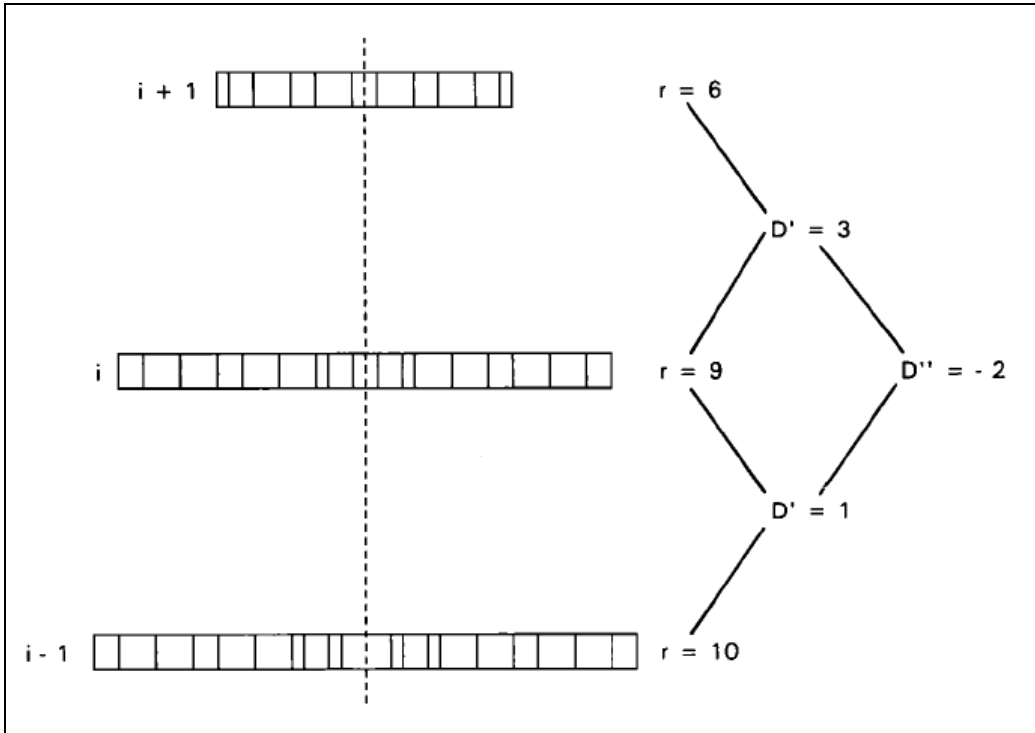
$$V_{UÇ} = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{1}{3} \cdot d_{uç}^2 \quad (6)$$

Burada V_{dk} : dip kütük hacmini, V_S : eşit uzunluktaki (örneğin 2 m) seksiyonların hacimleri toplamını, $V_{uç}$: uç parça hacmini, $d_{0,30}$, $d_{1,30}$..., ise ölçülen gövde çaplarını göstermekte olup, ağacın dip kısmının silindire ve uç kısmının ise koniye benzediği varsayılarak hacimlendirilmektedir. Hacim hesaplamaları tamamlandıktan sonra, gövde analizinin yapılaş amacına bağlı olarak ağacın çap, göğüs yüzeyi boy ve hacim gelişimi ile artım değerleri grafiklendirilebilir. Ayrıca her bir yaş periyodu için gövde şekil katsayıları ve hacim artım yüzdeleri de hesaplanabilir (Giray, 1984).

2.4. Ağaç Boylarının Sayısal Yöntemle Hesaplanması

Bu çalışmada örnek olarak seçilen ve gövde analizi yapılan her bir ağaç için yaş boy değerleri grafik yöntem yerine sayısal bir yöntemle hesaplanmıştır. Böylece hem grafik yöntemin sübjektifliği hem de kesit sayılarının az olması sebebiyle regresyon denkleminin oluşturulmasındaki örnek sayısının küçüklüğünden kısmen de olsa kaçınılmış olmaktadır.

Gövde analizinde sayısal yöntemlerle ağaç boyunun hesaplanmasında Lenhart (1972), Carmean (1972), Dyer ve Bailey (1987), Newberry (1991), Yavuz (1995) ile Fabbio vd. (1994) tarafından geliştirilen çeşitli formüllerden yararlanılmaktadır. Bu yöntemlerden Fabbio vd. (1994) tarafından geliştirilen yöntem (ISSA Yöntemi) diğerlerine göre daha karmaşık bir yapı göstermesine karşın, güvenilirlik düzeyi genellikle daha yüksektir (Yavuz 1995). Bu nedenle çalışmamızda sözü edilen yöntem kullanılarak örnek ağaçların tüm yaşlardaki boyları hesaplanmıştır. ISSA yönteminde ilk aşama olarak her bir kesit ayrı ayrı ele alınmakta ve bir kesitin önceki kesitteki yıllık halka sayısı (r_{i-1}) ile ilgili kesitlerdeki yıllık halka sayısı (r_i) farkı ve ilgili kesitteki yıllık halka sayısı ile bir sonraki kesitteki yıllık halka sayısı (r_{i+1}) farkı alınıp, daha sonra bu iki değer arasındaki farkını alan D'' değerleri elde edilir.



Şekil 3. ISSA metoduna göre boy hesaplanmasında kullanılan yıllık halkalarda ikincil farkların gösterimi

$$D'' = (r_{i-1} - r_i) - (r_i - r_{i+1}) \quad (7)$$

İkinci aşamada D'' değerlerinin pozitif ya da negatif olmasına bağlı olarak her bir kesiti ağacın kaç yılda aldığı (e_i) hesaplanmaktadır.

$$D'' > 0 \text{ ise } e_i = T - r_i + 1/(2 + D'') \quad (8)$$

$$D'' < 0 \text{ ise } e_i = T - r_i + 1 - 1/(2 - D'') \quad (9)$$

D'' değerinin sıfıra eşit olması durumunda her ikisi de aynı sonucu vereceğinden (8) veya (9) numaralı formüllerden herhangi birisi kullanılabilir.

Üçüncü ve son aşamada ise bir kesitte boylanması sona eren ağaçların boyları merkezden dışa doğru aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$H_{ij} = h_i + (t_{ij} - e_i) \cdot [(h_{i+1} - h_i)/(e_{i+1} - e_i)] \quad (10)$$

Burada;

i = kesit sayısını

j = i 'inci kesitte boylanması sona eren ağacın merkezden dışa doğru numarası

e_i = i 'inci kesit yüksekliğini ağacın kaç yılda aldığını

e_{i+1} = $i+1$ 'inci kesit yüksekliğini ağacın kaç yılda aldığını

t_{ij} = i 'inci kesitte boylanması sona eren j 'inci ağacın yaşını

H_{ij} = i 'inci kesitte boylanması sona eren j 'inci ağacın boyunu (m)

h_i = i 'inci kesitin yüksekliğini (m)

h_{i+1} = $i+1$ 'inci kesitin yüksekliği (m).

T = ağacın yaşını göstermektedir.

2.5. Yaş-Boy İlişkisinin İstatistiksel Yöntemle Belirlenmesi

2.4. Bölümünde açıklandığı gibi Fabbio ve arkadaşları tarafından geliştirilen yöntem esas alınarak her bir örnek ağaç için tüm yaşlardaki boylar hesaplandıktan sonra yine her bir ağaç için ayrı ayrı olmak üzere Chapman –Richards tarafından geliştirilen büyüme modeli esas alınarak ağaçların yaş-boy ilişkisine ait denklem elde edilmiştir. Chapman –Richards büyüme modeli ağaçların yaşa göre çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim gibi tüm büyüme elemanlarına başarıyla uygulanabileceği belirtilmektedir (Causton ve Venus, 1981). Chapman –Richards fonksiyonu ağaçların yaş-boy ilişkisi için;

$$h = b_0(1 - e^{-b_1 \cdot t})^{b_2} \quad (11)$$

biçiminde yazılabilir. Bu denklemde t ağaç yaşını, h ağaç boyunu, b_0 , b_1 ve b_2 ise denklemin katsayılarını göstermektedir. Denklemde yer alan b_0 katsayısının canlılığın alabileceği maksimum büyüklüğü (burada en büyük boy değerini), b_1 katsayısı x ekseninin (burada yaşın) genişlik veya büyüklük ölçeğini, b_2 katsayısı ise büyüme endeksinin (burada boylanma eğrisi) esnekliği veya değişkenliğini belirtmektedir (Causton ve Venus, 1981).

Böylece yaş-boy denkleminde ilişkin katsayılar ile büyümenin kısmen de olsa biyolojik yorumlanması da mümkün olabilmektedir.

2.6. Boylanma Modelinde Yer Alan Katsayılar ile Bonitet Endeksi İlişkisinin Belirlenmesi

Her bir örnek ağaç için 2.5. Bölümünde açıklanan yöntemle hesaplanan boylanma eğrisine ilişkin katsayılar ilgili örnek ağacın seçildiği yetiştirme ortamındaki yaş-boy ilişkisini yansıtmaktadır. Bu nedenle ağaçların farklı yetiştirme ortamlarından seçilmeleri, yaş-boy ilişkisindeki katsayılar da yansımaları beklenir. Gadow ve Hui'ye (1999) göre yaş-boy ilişkisinde yer alan katsayıların bonitet endeksi veya yetiştirme ortamının etkisini yansıtan başka değişkenlerle ilişkilendirilmesi durumunda ancak elde edilen eğrilerin polimorfik kabul edilebileceği belirtilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda gövde analizi yapılan her bir ağaç için elde edilen yaş-boy ilişkisine ilişkin katsayılar (b_0 , b_1 ve b_2), bonitet endeksi (ki bu çalışmada Evcimen (1963) tarafından yapılan araştırmada esas alınan 100 yaşındaki boy değerleri (h_{100}) olarak hesaplanmıştır) ile ilişkiye getirilmiştir. Bu amaçla SPSS (15.0) istatistiksel paket programında Analyze→Regression Analysis → Curve Estimation bölümünde yer alan (basit doğrusal (linear), parabolik (quadratic), kübik (cubic), logaritmik (logarithmic), ters (inverse), compound, eksponansiyel, growth gibi) 10 adet regresyon modeli dikkate alınarak bonitet endeksi bağımsız değişken (b_e) ve b_0 , b_1 ve b_2 katsayıları ayrı birer bağımlı değişken olmak üzere $p < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı ve en yüksek belirtme katsayısına (R^2) sahip olan regresyon denklemleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2.7. Polimorfik Yöntemle Bonitet Endeks Tablosunun Oluşturulması

2.6. bölümünde açıklanan yöntemle yaş-boy ilişkisindeki katsayıların bonitet endeksi (b_e) ile istatistiksel bağıntıları (b_0 , b_1 ve b_2) belirlendikten sonra, her bir bonitet sınıfı için istenen boy değerleri kolaylıkla hesaplanabilmektedir. 7 no'lu eşitlikte yer alan b_0 , b_1 ve b_2 katsayıları istatistiksel olarak bonitet endeksi (b_e) ile anlamlı ilişkiler vermesi durumunda, keyfi olarak seçilen bir bonitet endeksinin fonksiyonu olarak katsayı değerleri belirlendikten sonra, yukarıda verilen yaş-boy denklemi yalnız o bonitet endeksinin karşılığı olan yetiştirme ortamını temsil edecektir. Böylece yalnız yaş değişkenini değiştirerek, istenen yaş ve bonitet sınıfı için boylanma değerlerini elde ederek tablolaştırmak mümkündür. Ancak buradaki en temel sorun, keyfi olarak seçilen yaşın (t_i), standart yaşa (100) eşit olması durumunda denklemin vereceği tahmini boy değerinin (h), bonitet endeksi değerine matematiksel olarak eşit olması gerekir.

2.8. Anamorfik ve Polimorfik Yöntem Sonuçlarının Karşılaştırılması

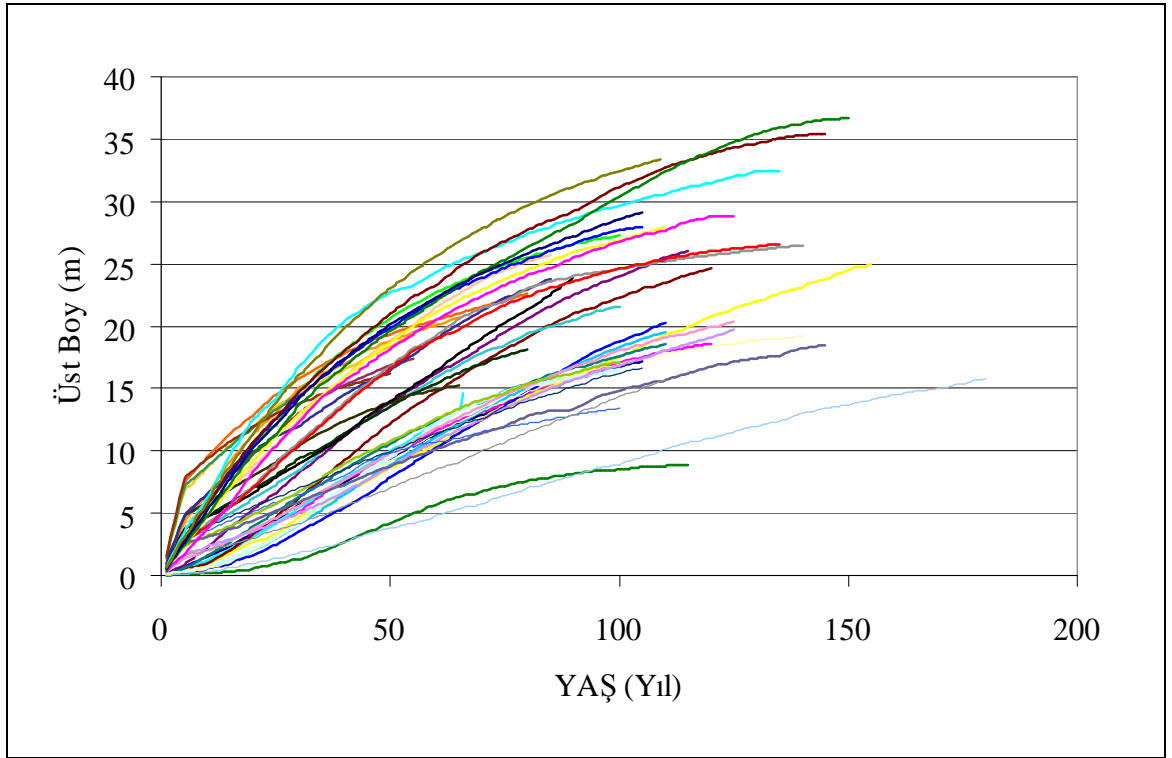
Evcimen (1963) tarafından gerçekleştirilen bonitet endeks tablosu anamorfik yöntemle, bu çalışmada geliştirilen bonitet endeks tablosu ise polimorfik yöntemle elde edilmiştir. Bu iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı parametrik test varsayımlarının gerçekleşmesi durumunda "Eşlendirilmiş İki Örnek Testi" aksi halde bu testin non-parametrik karşılığı olan "Wilcoxon testi" ile karşılaştırılması gerekir. Evcimen (1963) tarafından oluşturulan bonitet endeks tablosuna ilişkin değerler grafik yöntemle 10'ar yıllık yaş basamaklarına göre 10-200 yıl arasında ve 1'er metrelik bonitet endeks değerlerine göre verilmiştir. Çalışmamızda bonitet endeks tablosu istatistiksel yöntemlere bağlı olarak oluşturulduğundan, tüm yaş ve bonitet endeks değerleri için meşcere üst boyları hesaplanabilir. Ancak Evcimen (1962) tarafından geliştirilen bonitet endeks tablosu ile karşılaştırmalar yapabilmek için üst boy değerlerinin esas alınması gerekir. Bu nedenle yaş basamakları 10'ar yıl alınmış (Evcimen (1962)'de olduğu gibi), bonitet endeksleri ise 10, 15, 20, 25 ve 30 metre olarak seçilerek fena bonitetten iyi bonitete doğru beş adet bonitet sınıfı için karşılaştırmalar yapılmıştır. Bonitet endeks tablosunda her bir bonitet endeksi için 20 adet yaş-boy değeri verildiğinden, örnek sayısı $n=20$ olmakta ve parametrik testlerin gerektirdiği $n \geq 30$ koşulu sağlanamadığından anamorfik ve polimorfik yöntemle elde edilen aynı yaşlardaki boy değerleri non-

parametrik yöntemlerle karşılaştırılması gerekir. Söz konusu karşılaştırma SPSS (15.0) istatistiksel paket programında Analyze→Non-parametric tests →Two related samples→Wilcoxon test uygulanarak yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Sayısal Yöntemle Hesaplanan Ağaç Boyları

Her bir örnek ağaç için ve tüm yaş değerleri için ISSA yöntemiyle (Fabbio vd., 1994) hesaplanan ağaç boyları Ek Tablo 1’de ve Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Tüm örnek ağaçların yaş-boy değerleri

3.2. Yaş-Boy İlişkilerine Ait Sonuçlar

Her bir örnek ağaç için Chapman-Richards fonksiyonu kullanılarak oluşturulan yaş-boy denklemlerinin katsayıları önem düzeyleri (p) ile belirtme katsayıları (R^2) Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Chapman-Richards modeline göre elde edilen katsayı değerleri

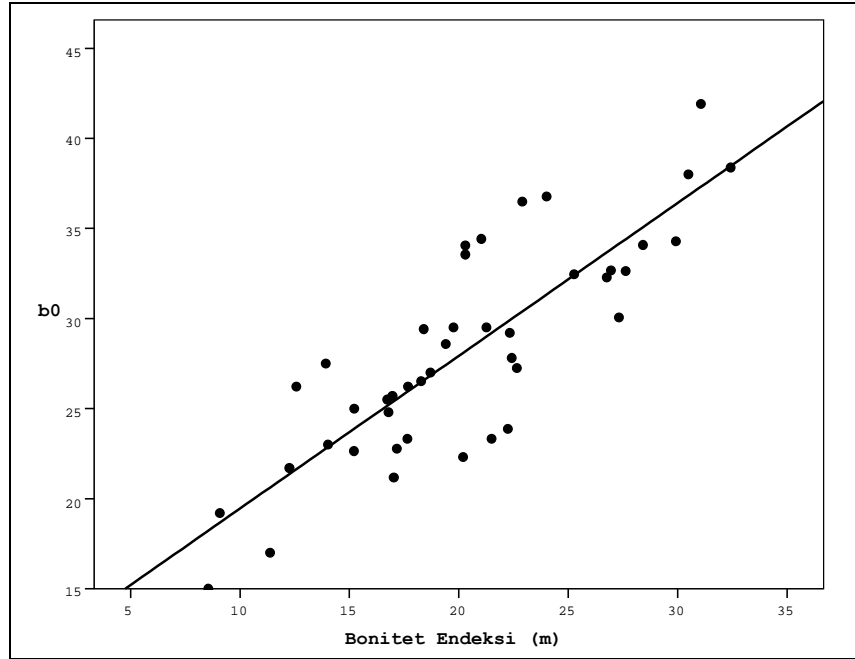
Ağaç No	KATSAYILAR			Önem Düzeyi	Belirtme Katsayısı (R ²)
	b ₀	b ₁	b ₂		
1	24.800	0.014	1.414	p<0.01	0.999
2	22.780	0.018	1.701	p<0.01	1.000
3	26.220	0.009	1.485	p<0.01	1.000
4	29.500	0.012	1.537	p<0.01	0.998
5	36.770	0.013	1.314	p<0.01	0.998
6	29.200	0.021	2.027	p<0.01	0.999
7	23.320	0.018	1.470	p<0.01	0.998
8	27.000	0.015	2.130	p<0.01	0.999
9	26.520	0.019	2.182	p<0.01	1.000
10	25.500	0.035	2.170	p<0.01	0.999
11	15.000	0.040	2.910	p<0.01	0.999
12	25.700	0.027	2.623	p<0.01	0.999
13	19.200	0.008	1.763	p<0.01	0.999
14	25.000	0.019	2.976	p<0.01	0.999
15	23.000	0.014	2.493	p<0.01	0.999
16	32.450	0.024	1.500	p<0.01	0.998
17	21.700	0.021	1.920	p<0.01	1.000
18	28.590	0.019	2.323	p<0.01	1.000
19	22.640	0.019	2.323	p<0.01	1.000
20	23.330	0.033	2.189	p<0.01	1.000
21	29.500	0.022	1.752	p<0.01	1.000
22	23.870	0.034	2.075	p<0.01	1.000
23	26.220	0.010	1.563	p<0.01	0.999
24	17.000	0.005	1.648	p<0.01	0.999
25	27.500	0.007	1.300	p<0.01	0.999
26	29.410	0.014	1.707	p<0.01	0.999
27	21.180	0.021	1.660	p<0.01	0.997
28	34.420	0.019	1.590	p<0.01	0.999
29	34.060	0.020	1.636	p<0.01	0.999
30	22.310	0.032	2.526	p<0.01	1.000
31	36.490	0.014	1.587	p<0.01	1.000
32	33.550	0.020	1.650	p<0.01	1.000
33	27.250	0.030	1.685	p<0.01	1.000
34	27.810	0.028	1.550	p<0.01	0.999
35	30.060	0.025	1.123	p<0.01	0.999
36	32.640	0.018	0.971	p<0.01	0.999
37	32.670	0.018	1.067	p<0.01	0.999
38	32.280	0.019	1.200	p<0.01	0.999
39	34.280	0.020	0.926	p<0.01	0.999
40	41.910	0.013	0.933	p<0.01	0.999
41	38.000	0.009	0.905	p<0.01	0.999
42	34.080	0.018	1.022	p<0.01	0.999
43	38.380	0.019	1.060	p<0.01	0.999

3.3. Chapman-Richards Fonksiyonu Katsayıları ile Bonitet Endeksi İlişkisine İlişkin Sonuçlar

Tablo 3'deki katsayılar kullanılarak tüm örnek ağaçların bonitet endeksi (100 yaşındaki boy değerleri) hesaplanarak elde edilen sonuçlar bağımsız değişken, Tablo 3'de verilen b_0 , b_1 ve b_2 katsayıları ise ayrı birer bağımlı değişken olarak alınıp, aralarında istatistiksel anlamda ($p < 0.05$) bir ilişki olup olmadığı regresyon analizi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Chapman-Richards fonksiyonuna ilişkin b_0 katsayısı ile bonitet endeks değerleri b_e grafiği Şekil 5'de verilmiştir. Bu şekilden de görülebileceği gibi, bonitet endeksi ile b_0 katsayısı arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Nitekim SPSS istatistiksel programında Analyze-Curve Etimation bölümünde yer alan 10 adet regresyon modelinden en iyi sonuç doğrusal model ile elde edilmiştir.

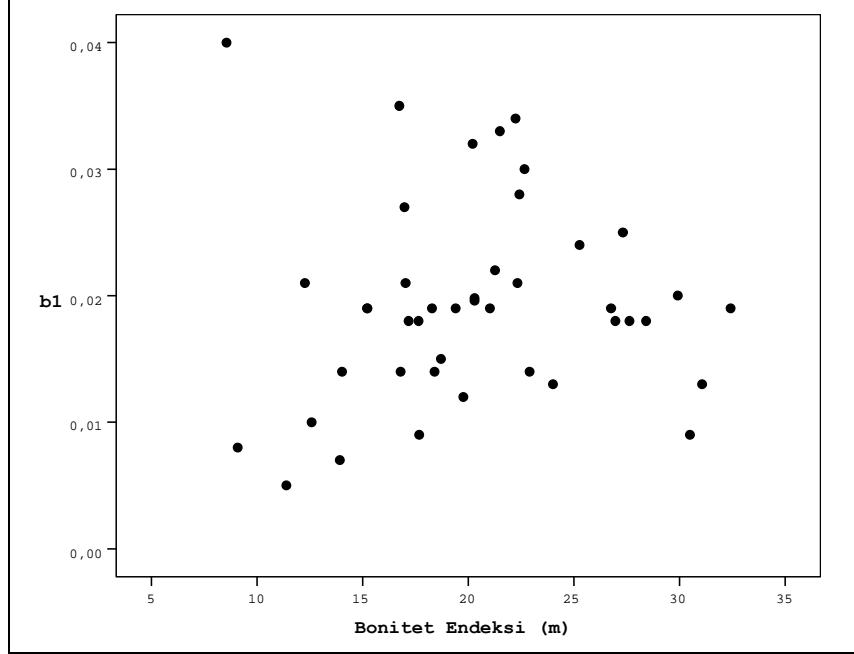
$$b_0 = 10.974 + 0.848 b_e$$

Elde edilen regresyon modeli $p < 0.01$ önem düzeyi ile anlamlı olup, belirtme katsayısı $R^2 = 0.702$ ($R_{adj}^2 = 0.695$) ve tahminin standart hatası ise $S_{y,x} = 3.3$ olarak hesaplanmıştır. Bonitet endeksine bağlı olarak b_0 katsayısı da artış göstermektedir.



Şekil 5. Bonitet Endeksi (b_e) ile b_0 ilişkisi

Chapman-Richards fonksiyonunun b_1 katsayıları ile bonitet endeksi grafiği Şekil 6'da verilmiştir. Ancak test edilen 10 adet regresyon modelinden hiçbiri $p < 0.05$ önem düzeyi ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vermemiştir.

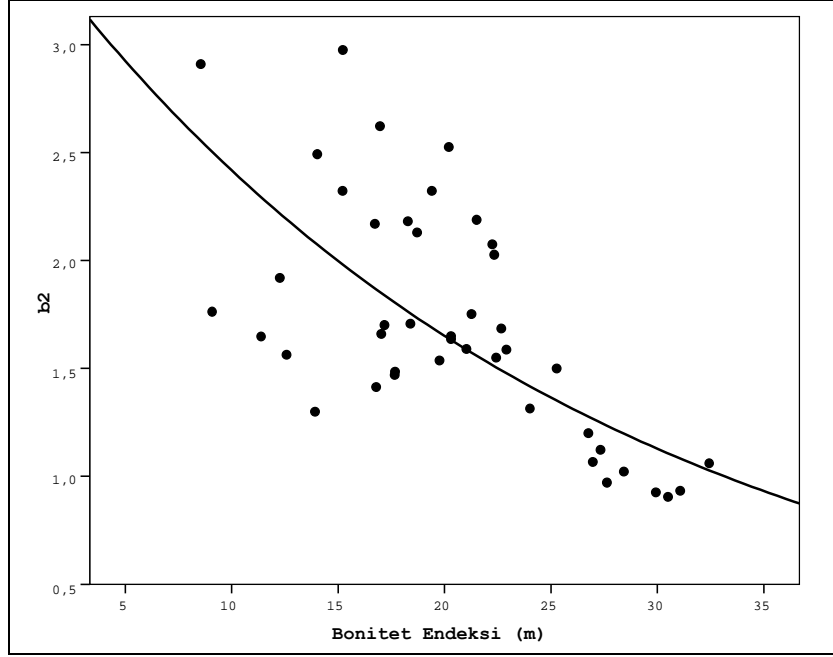


Şekil 6. Bonitet Endeksi (b_e) ile b_1 ilişkisi

Bonitet endeksi ile örnek ağaçların Chapman-Richards fonksiyonu ile belirlenen yaş-boy denkleminin ilişkin b_2 katsayısı arasında anlamlı bir istatistiksel ilişki belirlenmiştir. Test edilen 10 adet regresyon denkleminin en iyi sonuç eksponansiyel model ile elde edilmiştir. Elde edilen regresyon denklemi;

$$b_2 = 3,54 \cdot e^{-0,038 b_e} \quad (13)$$

biçiminde olup, denklemin belirtme katsayısı $R^2=0.502$ ($R_{adj}^2 = 0.489$), tahminin standart hatası ise $S_{y,x}=0.227$ olup, denklem $p < 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı bulunmuştur. Söz konusu denklemin grafiği Şekil 7'de verilmiştir.



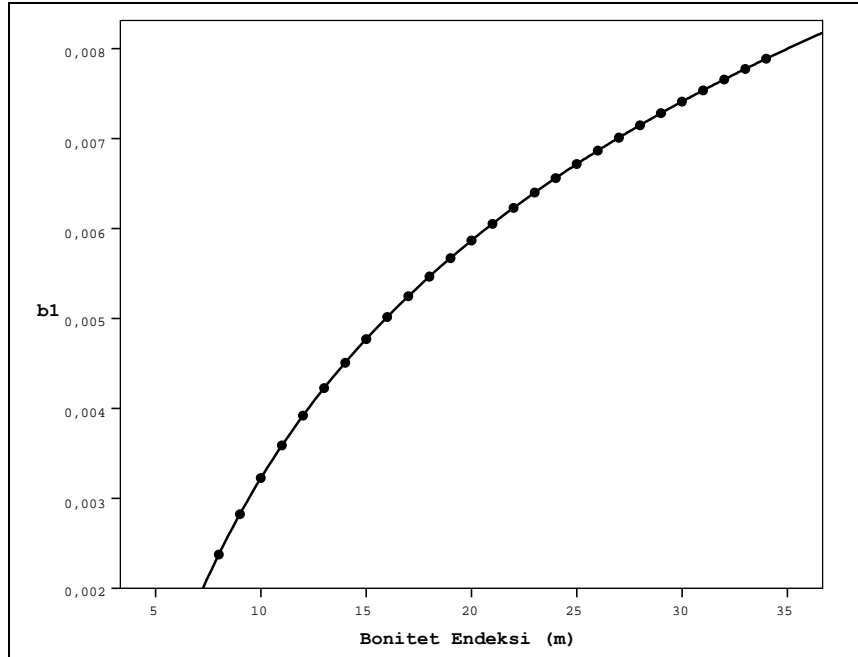
Şekil 7. Bonitet Endeksi ile b_2 ilişkisi

Sonuçta; Chapman-Richards formülüne ilişkin b_0 ve b_2 katsayıları ile bonitet endeksi arasında anlamlı istatistiksel ilişkiler bulunmasına karşın b_1 katsayısı ile bu tür bir ilişki bulunamamıştır. Bu durum Causton ve Venus'ün (1981) yorumuyla da örtüşmektedir. Çünkü bu araştırmacılar Chapman-Richards büyüme fonksiyonundaki b_1 katsayısının x (yaş) ekseninin bir ölçeği olduğu yorumunu yapmaktadırlar. Bu yorumdan hareketle örnek ağaçların yaşları ile b_1 katsayıları arasında bir ilişki olup olmadığının belirlenmesi ilk akla gelen bir yol olmakla birlikte, bu yolla elde edilebilecek tahmini b_1 katsayılarının, bonitet endeksinin fonksiyonu olarak tahmin edilen diğer b_0 ve b_2 katsayıları ile birlikte $t=100$ için (standart yaş) denklemden elde edilecek boy değerinin (b_e) ilgili bonitet endeksine eşit çıkmayabileceği endişesi yaşanmış ve sonuç olarak bu endişenin doğru olduğu yapılan hesaplamalarla kanıtlanmıştır. Örneğin $b_e = 10$ m için standart yaşta ($t=100$) hesaplanacak boy değerinin (b_e) bonitet endeksi değerinde eşit çıkması $h = b_e = 10$ m gerekirken, hiçbir bonitet endeksi için bu koşul sağlanamamıştır. Bu sorunun giderilebilmesi için b_0 ve b_2 katsayıları bonitet endeksinin fonksiyonu olarak tahmin edildikten sonra standart yaş için Chapman-Richards fonksiyonunun ilgili bonitet endeksi değerlerini veren b_1 katsayıları matematiksel olarak hesaplanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Matematiksel yolla hesaplanan b_1 katsayı değerleri.

b_e	b_1	b_e	B_1	b_e	b_1
8	0.01347	17	0.01635	26	0.01797
9	0.01392	18	0.01657	27	0.01811
10	0.01433	19	0.01677	28	0.01825
11	0.01469	20	0.01697	29	0.01838
12	0.01502	21	0.01715	30	0.01851
13	0.01533	22	0.01733	31	0.01864
14	0.01561	23	0.01750	32	0.01876
15	0.01587	24	0.01766	33	0.01888
16	0.01612	25	0.01782	34	0.01899

Tablo 4’de verilen ve matematiksel yolla hesaplanan b_1 katsayılarının bonitet endeksleri ile ilişkili olmaları gerekir. Çünkü b_1 katsayıları her bir bonitet endeksi için çözülmüştür. Şekil 8’de görüldüğü gibi matematiksel yöntemle bonitet endeksine bağlı olarak hesaplanmış b_1 değerleri ile bonitet endeksi arasında logaritmik bir ilişki bulunmaktadır.

Şekil 8. Matematiksel yolla hesaplanan b_1 değerleri ile bonitet endeksi ilişkisi

Bu ilişkinin denklemi $b_1 = 0.00555 + 0.003811 \ln b_e$ biçimindedir.

Böylece Chapman-Richards fonksiyonunun tüm katsayıları (b_0 , b_1 ve b_2) bonitet endeksi ile ilişkilendirilmiş ve her bir bonitet endeksinin fonksiyonu olarak ayrı birer katsayı değerleri elde edilerek yaş ve bonitet endekslerine bağlı olarak istenen boy değerlerinin hesaplanabildiği polimorfik bir denklem elde edilebilmiştir. Böylece (11) no'lu eşitlikteki tüm katsayıları bonitet endeksinin fonksiyonu olarak;

$$b_0 = 10.974 + 0.848 b_e \quad (14)$$

$$b_1 = 0.00555 + 0.003811 \ln b_e \quad (15)$$

$$b_2 = 3.54 e^{-0.038 b_e} \quad (16)$$

biçiminde sayısallaştırdıktan sonra 10-220 yaşları arasında 5'er yıllık ve $b_e=10-34$ m arasında 1'er metre arayla tüm üst boy değerleri hesaplanarak bonitet endeks tablosu elde edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Polimorfik yöntemle elde edilen bonitet endeks tablosu

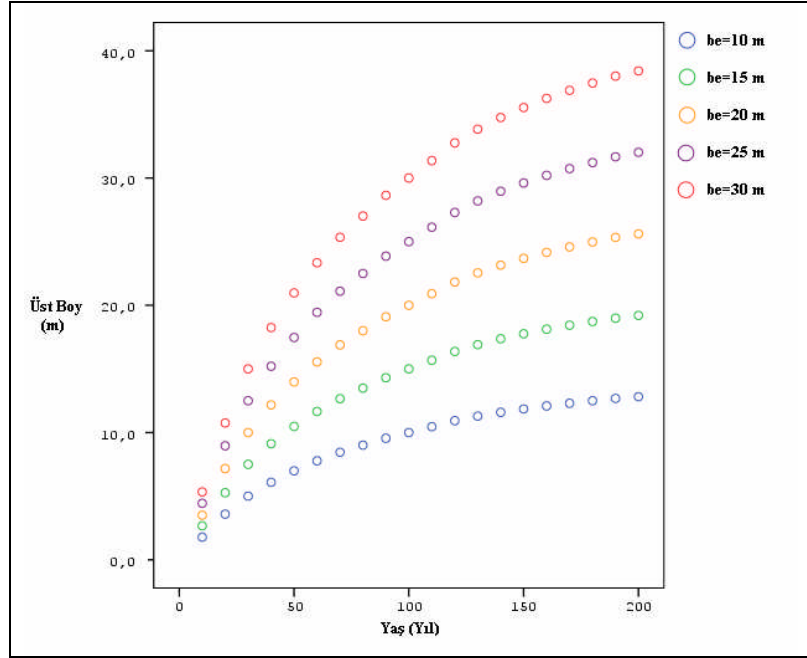
YAŞ	BONİTET ENDEKSLERİ (m)													
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
10	0,08	0,11	0,15	0,20	0,25	0,32	0,41	0,51	0,62	0,76	0,91	1,09	1,29	1,51
15	0,21	0,28	0,36	0,46	0,58	0,72	0,88	1,06	1,27	1,50	1,76	2,04	2,36	2,71
20	0,41	0,53	0,67	0,84	1,03	1,24	1,48	1,75	2,05	2,37	2,74	3,13	3,55	4,01
25	0,68	0,86	1,06	1,30	1,56	1,86	2,18	2,54	2,92	3,35	3,80	4,29	4,81	5,37
30	1,00	1,25	1,52	1,83	2,17	2,55	2,95	3,39	3,87	4,38	4,92	5,49	6,10	6,74
35	1,38	1,70	2,04	2,43	2,84	3,29	3,78	4,30	4,85	5,43	6,05	6,70	7,39	8,10
40	1,80	2,19	2,61	3,06	3,55	4,08	4,63	5,23	5,85	6,50	7,19	7,91	8,65	9,43
45	2,27	2,72	3,21	3,74	4,29	4,88	5,51	6,16	6,85	7,57	8,31	9,09	9,89	10,71
50	2,76	3,28	3,84	4,43	5,05	5,70	6,39	7,10	7,84	8,61	9,41	10,23	11,07	11,94
55	3,27	3,86	4,48	5,13	5,81	6,52	7,26	8,02	8,82	9,63	10,47	11,33	12,21	13,11
60	3,81	4,45	5,13	5,84	6,57	7,33	8,12	8,93	9,76	10,62	11,49	12,39	13,30	14,23
65	4,35	5,05	5,78	6,54	7,32	8,13	8,96	9,80	10,67	11,56	12,47	13,39	14,33	15,28
70	4,90	5,65	6,43	7,24	8,06	8,91	9,77	10,65	11,55	12,47	13,40	14,34	15,30	16,27
75	5,45	6,25	7,08	7,92	8,78	9,66	10,55	11,47	12,39	13,33	14,28	15,24	16,21	17,19
80	5,99	6,84	7,71	8,58	9,48	10,39	11,31	12,24	13,19	14,15	15,11	16,09	17,07	18,06
85	6,53	7,42	8,32	9,23	10,15	11,09	12,03	12,98	13,95	14,92	15,90	16,88	17,87	18,87
90	7,06	7,99	8,92	9,86	10,80	11,76	12,72	13,69	14,66	15,65	16,63	17,63	18,62	19,63
95	7,58	8,54	9,49	10,46	11,42	12,40	13,37	14,36	15,34	16,33	17,33	18,32	19,33	20,33
100	8,09	9,07	10,05	11,03	12,02	13,00	13,99	14,99	15,98	16,98	17,98	18,98	19,98	20,98
105	8,58	9,59	10,59	11,59	12,58	13,58	14,58	15,58	16,58	17,58	18,58	19,58	20,59	21,59
110	9,06	10,08	11,10	12,11	13,12	14,13	15,14	16,14	17,14	18,15	19,15	20,15	21,15	22,15
115	9,52	10,56	11,59	12,62	13,63	14,65	15,66	16,66	17,67	18,67	19,68	20,68	21,67	22,67
120	9,96	11,02	12,06	13,09	14,12	15,13	16,15	17,16	18,16	19,17	20,17	21,16	22,16	23,15
125	10,39	11,45	12,51	13,54	14,57	15,59	16,61	17,62	18,62	19,63	20,62	21,62	22,61	23,60
130	10,80	11,87	12,93	13,97	15,00	16,03	17,04	18,05	19,05	20,05	21,05	22,04	23,03	24,01
135	11,19	12,27	13,33	14,38	15,41	16,43	17,45	18,45	19,46	20,45	21,44	22,43	23,41	24,39
140	11,56	12,65	13,71	14,76	15,79	16,81	17,83	18,83	19,83	20,82	21,81	22,79	23,77	24,74
145	11,91	13,00	14,07	15,12	16,15	17,17	18,18	19,18	20,18	21,16	22,15	23,12	24,10	25,06
150	12,25	13,34	14,41	15,46	16,49	17,50	18,51	19,51	20,50	21,48	22,46	23,43	24,40	25,36
155	12,57	13,66	14,73	15,77	16,80	17,82	18,82	19,81	20,80	21,78	22,75	23,72	24,68	25,64
160	12,88	13,97	15,03	16,07	17,10	18,11	19,11	20,10	21,08	22,05	23,02	23,98	24,94	25,89
165	13,17	14,25	15,32	16,35	17,38	18,38	19,38	20,36	21,34	22,31	23,27	24,23	25,18	26,12
170	13,44	14,53	15,58	16,62	17,63	18,64	19,63	20,61	21,58	22,54	23,50	24,45	25,40	26,34
175	13,70	14,78	15,83	16,86	17,88	18,87	19,86	20,84	21,80	22,76	23,71	24,66	25,60	26,54
180	13,94	15,02	16,07	17,10	18,10	19,10	20,08	21,05	22,01	22,96	23,91	24,85	25,79	26,72
185	14,17	15,25	16,29	17,31	18,32	19,30	20,28	21,24	22,20	23,15	24,09	25,03	25,96	26,89
190	14,39	15,46	16,50	17,52	18,51	19,50	20,47	21,43	22,38	23,32	24,26	25,19	26,12	27,04
195	14,60	15,66	16,70	17,71	18,70	19,67	20,64	21,59	22,54	23,48	24,41	25,34	26,26	27,18
200	14,79	15,85	16,88	17,88	18,87	19,84	20,80	21,75	22,69	23,63	24,56	25,48	26,40	27,31
205	14,98	16,03	17,05	18,05	19,03	20,00	20,95	21,90	22,83	23,76	24,69	25,61	26,52	27,43
210	15,15	16,19	17,21	18,20	19,18	20,14	21,09	22,03	22,96	23,89	24,81	25,72	26,64	27,54
215	15,31	16,35	17,36	18,35	19,32	20,27	21,22	22,16	23,08	24,01	24,92	25,83	26,74	27,64
220	15,46	16,50	17,50	18,48	19,45	20,40	21,34	22,27	23,20	24,11	25,03	25,93	26,84	27,74

Tablo 5'nin Devami

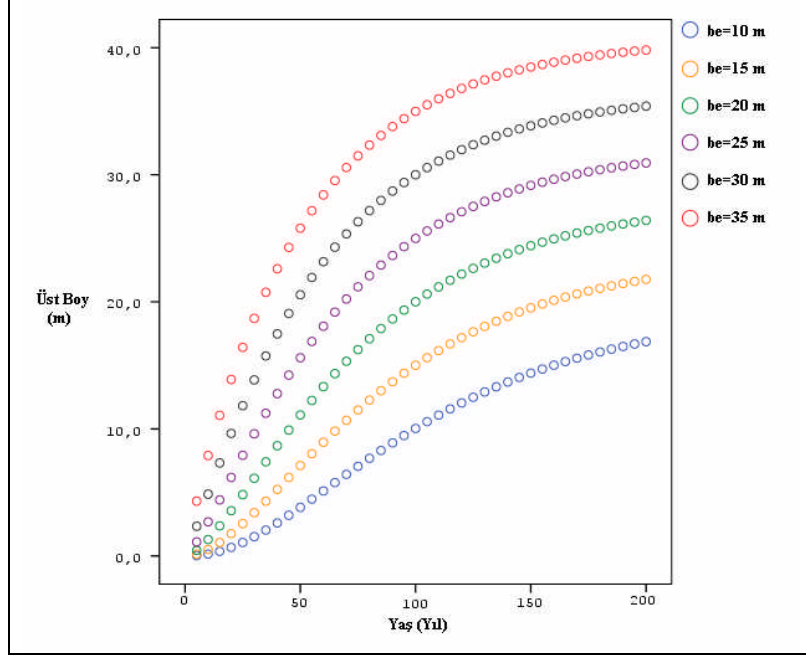
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
10	1,77	2,04	2,35	2,69	3,06	3,46	3,89	4,36	4,87	5,40	5,97	6,58	7,22	10
15	3,08	3,50	3,94	4,42	4,93	5,48	6,06	6,67	7,32	8,00	8,72	9,47	10,25	15
20	4,50	5,03	5,59	6,18	6,81	7,47	8,17	8,89	9,65	10,44	11,26	12,11	12,98	20
25	5,96	6,58	7,24	7,93	8,65	9,40	10,18	10,99	11,83	12,70	13,59	14,51	15,45	25
30	7,41	8,12	8,86	9,62	10,42	11,24	12,09	12,96	13,86	14,79	15,73	16,70	17,69	30
35	8,84	9,62	10,42	11,24	12,10	12,98	13,88	14,80	15,75	16,71	17,69	18,70	19,71	35
40	10,23	11,06	11,91	12,79	13,69	14,61	15,55	16,51	17,49	18,48	19,49	20,51	21,55	40
45	11,56	12,43	13,33	14,24	15,18	16,13	17,10	18,09	19,09	20,10	21,13	22,17	23,22	45
50	12,83	13,74	14,67	15,61	16,57	17,55	18,54	19,55	20,56	21,59	22,63	23,68	24,73	50
55	14,04	14,97	15,93	16,89	17,88	18,87	19,88	20,89	21,92	22,96	24,00	25,05	26,11	55
60	15,17	16,13	17,10	18,09	19,09	20,09	21,11	22,13	23,17	24,21	25,25	26,30	27,36	60
65	16,24	17,22	18,21	19,20	20,21	21,22	22,25	23,27	24,31	25,35	26,39	27,44	28,49	65
70	17,24	18,23	19,23	20,24	21,25	22,27	23,29	24,32	25,35	26,39	27,43	28,47	29,52	70
75	18,18	19,18	20,18	21,19	22,21	23,23	24,25	25,28	26,31	27,35	28,38	29,42	30,45	75
80	19,06	20,06	21,07	22,08	23,10	24,12	25,14	26,16	27,19	28,22	29,25	30,27	31,30	80
85	19,87	20,88	21,89	22,90	23,91	24,93	25,95	26,97	27,99	29,01	30,03	31,06	32,08	85
90	20,63	21,64	22,65	23,66	24,67	25,68	26,70	27,71	28,73	29,74	30,75	31,77	32,78	90
95	21,33	22,34	23,35	24,35	25,36	26,37	27,38	28,39	29,40	30,40	31,41	32,41	33,42	95
100	21,98	22,99	23,99	25,00	26,00	27,01	28,01	29,01	30,01	31,01	32,01	33,00	34,00	100
105	22,59	23,59	24,59	25,59	26,59	27,59	28,58	29,58	30,57	31,56	32,55	33,54	34,52	105
110	23,15	24,14	25,14	26,14	27,13	28,12	29,11	30,10	31,08	32,07	33,05	34,03	35,00	110
115	23,66	24,66	25,65	26,64	27,62	28,61	29,59	30,57	31,55	32,53	33,50	34,47	35,44	115
120	24,14	25,13	26,11	27,10	28,08	29,06	30,03	31,01	31,98	32,94	33,91	34,87	35,84	120
125	24,58	25,56	26,54	27,52	28,49	29,47	30,44	31,40	32,37	33,33	34,29	35,24	36,20	125
130	24,99	25,97	26,94	27,91	28,88	29,84	30,80	31,76	32,72	33,68	34,63	35,58	36,52	130
135	25,36	26,33	27,30	28,27	29,23	30,19	31,14	32,10	33,05	33,99	34,94	35,88	36,82	135
140	25,71	26,67	27,64	28,59	29,55	30,50	31,45	32,40	33,34	34,28	35,22	36,16	37,09	140
145	26,03	26,99	27,94	28,90	29,84	30,79	31,73	32,67	33,61	34,55	35,48	36,41	37,34	145
150	26,32	27,27	28,22	29,17	30,11	31,05	31,99	32,93	33,86	34,79	35,71	36,64	37,56	150
155	26,59	27,54	28,48	29,42	30,36	31,30	32,23	33,16	34,08	35,01	35,93	36,85	37,76	155
160	26,84	27,78	28,72	29,66	30,59	31,52	32,44	33,37	34,29	35,21	36,12	37,04	37,95	160
165	27,07	28,00	28,94	29,87	30,80	31,72	32,64	33,56	34,48	35,39	36,30	37,21	38,12	165
170	27,27	28,21	29,14	30,06	30,99	31,90	32,82	33,74	34,65	35,56	36,46	37,37	38,27	170
175	27,47	28,40	29,32	30,24	31,16	32,07	32,99	33,90	34,80	35,71	36,61	37,51	38,41	175
180	27,65	28,57	29,49	30,40	31,32	32,23	33,14	34,04	34,95	35,85	36,74	37,64	38,54	180
185	27,81	28,73	29,64	30,55	31,46	32,37	33,27	34,18	35,07	35,97	36,87	37,76	38,65	185
190	27,96	28,87	29,78	30,69	31,60	32,50	33,40	34,30	35,19	36,09	36,98	37,87	38,76	190
195	28,10	29,01	29,91	30,82	31,72	32,62	33,51	34,41	35,30	36,19	37,08	37,97	38,85	195
200	28,22	29,13	30,03	30,93	31,83	32,73	33,62	34,51	35,40	36,29	37,17	38,06	38,94	200
205	28,34	29,24	30,14	31,04	31,93	32,82	33,71	34,60	35,49	36,37	37,26	38,14	39,02	205
210	28,44	29,34	30,24	31,13	32,03	32,91	33,80	34,69	35,57	36,45	37,33	38,21	39,09	210
215	28,54	29,44	30,33	31,22	32,11	33,00	33,88	34,76	35,64	36,52	37,40	38,28	39,15	215
220	28,63	29,52	30,42	31,30	32,19	33,07	33,95	34,83	35,71	36,59	37,47	38,34	39,21	220

3.4. Anamorfik ve Polimorfik Bonitet Endeks Eğrilerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar

Evcimen (1963)'in bonitet endeks tablosu ile karşılaştırma yapabilmek için 10-200 yılları arasında 10'ar yıl ara ile ve 10, 15, 20, 25 ve 30 m bonitet endeks eğrileri için çalışmamızda hesaplanan boy değerleri esas alınmıştır. Bu çalışmaya ve Evcimen'e (1963) ait bonitet endeks eğrileri Şekil 9 ve Şekil 10'da gösterilmiştir. Örnek sayısının $n=20$ olması nedeniyle karşılaştırmalarda parametrik olmayan testlerden Wilcoxon testi kullanılmıştır. Bu test sonucunda elde edilen istatistiksel bulgular Tablo 6'da verilmiştir.



Şekil 9. Evcimen'e (1963) göre anamorfik yöntemle oluşturulmuş bonitet endeks eğrileri



Şekil 10. Antalya ili Sedir meşcerelerindeki bonitet sınıflarına ilişkin polimorfik yöntemle oluşturulmuş bonitet endeks eğrileri

Tablo 6. Wilcoxon Testi Sonuçları

	Evcimen-Aydın ($b_e = 10m$)	Evcimen-Aydın ($b_e = 15m$)	Evcimen-Aydın ($b_e = 20m$)	Evcimen-Aydın ($b_e = 25m$)	Evcimen-Aydın ($b_e = 30m$)
Z	-0.448	-0.523	-1.157	-3.920	-3.547
P	0.654	0.601	0.247	0.000	0.000

Tablo 6'dan da görülebileceği gibi 10, 15 ve 20 m bonitet endeksi değerleri için Evcimen (1963) ile bu çalışmada elde edilen boy değerleri arasında istatistiksel açıdan bir fark oluşmazken ($p > 0.05$), 25 ve 30 metrelik bonitet endeks değerleri için ise istatistiksel bir farklılık söz konusudur.

4. İRDELEME

Bu çalışmaya konu sedir meşcereleri için Evcimen (1963) tarafından anamorfik yöntemle bonitet endeks tabloları oluşturulmuş ve kılavuz eğri grafik yöntemle dengelenmiştir. İlgili araştırmada Elmalı (29), Kaş (29), Silifke (10), Anamur (11), Feke (9) ve Karaman (1) İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan sedir meşcerelerinden toplam 89 deneme alanından elde edilen verilere bağlı olarak hasılat tablosu düzenlenmesine karşın, 12 örnek alan verisi daha eklenerek toplam 101 örnek alandan elde edilen verilerle bonitet endeks tablosu oluşturulmuştur. Meşcere üst boyu ise her bir örnek alanda ölçülmüş olan en az beş ağacın aritmetik ortalaması alınarak hesaplandığı belirtilmiştir (Evcimen 1963). Örnek alan büyüklükleri ise 180 ile 1800 m² arasında değişmekle birlikte, üst boy hesabında kullanılan ağaç sayılarının örnek alan büyüklüklerine bağlı olarak değişiklik gösterip göstermedikleri konusunda ise herhangi bir açıklamada bulunulmamıştır. Bu nedenle hektarda 100 ağaç hesabı ile örnek alanlara düşen sayıda en boylu ağaçların ortalaması alınarak meşcere üst boyunun hesaplanıp hesaplanmadığı konusunda bir belirsizlik söz konusudur. Meşcere yaşlarının dağılımı incelendiğinde 20'şer yıllık yaş guruplarına göre 21-40 (13 adet), 41-60 (10 adet), 61-80 (13 adet), 81-100 (10 adet), 101-120 (9 adet), 121-140 (14 adet), 141-160 (5 adet), 161-180 (4 adet), 181-200 (4 adet), 201-220 (6 adet) ve 221-240 (1 adet) olmak üzere deneme alanları yaş guruplarına oldukça dengeli bir şekilde dağıtıldığı anlaşılmaktadır (Evcimen 1963). Sonradan ek olarak alınan 12 adet örnek alanlara ilişkin yaş dağılımları ise ilgili araştırmada verilmemiştir.

Deneme alanlarının alındığı meşcerelerin bonitet sınıflarına dağılımı incelendiğinde ise 100 yaşına kadar her bir bonitet sınıfında dengeli bir dağılımın olduğunu, bu yaştan sonra ise deneme alanlarının genellikle düşük ve orta bonitet sınıflarında toplandığını söyleyebiliriz.

Bu çalışmaya konu örnek ağaçların seçildiği meşcerelere ilişkin gerekli özellikler materyal bölümünde açıklandığından bu kısımda tekrar edilmemiştir. Ancak verilerimizin Evcimen'e göre (1961) aynı coğrafi bölgeden fakat çok daha dar bir alandan alındığını açıkça belirtmemiz gerekir. Meşcere verim gücü ise bu çalışmada Evcimen'in (1963) aksine polimorfik yöntemle belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Evcimen'e (1963) ilişkin bulgular ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Yapılan istatistiksel karşılaştırmalar sonucunda 10, 15 ve 20 metrelik bonitet endeks değerleri için fark bulunmazken, 25 ve 30 metrelik bonitet endeks değerleri için istatistiksel anlamda farklılıklar belirlenmiştir. Bu farklılıklar; bonitetleme yöntemlerinin farklılığı, örnek ağaçların alındığı alanların örtüşmemesi ve örnek sayılarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Ülkemizde bonitet endeks tabloları büyük bir çoğunlukla anamorfik yöntemle, bir kısmı ise polimorfik yöntemle düzenlenmiştir. Anamorfik yöntemde meşcere yaşı ve üst boy ilişkisine dayanarak bonitetleme yapılmasına karşın polimorfik yöntemde ise hakim ağaçların yaş ve boy değerlerinden yararlanılmaktadır. Bu nedenle aynı ağaç türü için her iki yöntemde bonitetleme çalışması yapılması ve örneklerin aynı alandan alınması durumunda bile yapılacak istatistiksel karşılaştırmalar sonucunda bazı farklılıklar çıkması doğaldır.

Dünyada son dönemde yapılan bonitetleme araştırmalarında genellikle polimorfik yöntem kullanılmaktadır ve bonitet endeks eğrilerine ilişkin katsayılar (parametreler) çeşitli yetiştirme ortamı faktörleriyle ilişkilendirilmektedir. Bu çalışmada da benzer bir yöntem kullanılarak yetiştirme ortamı faktörleri yerine bu faktörlerin bileşkesi olarak (tümünün fonksiyonu olarak) belirlenen bonitet endeks değerleri ile yaş-boy denkleminin katsayıları ilişkiye getirilmiştir.

Sonuç olarak bonitet endeksleri ile yaş-boy denkleminin b_0 katsayısı arasında doğrusal, b_2 katsayısı ile exponansiyel bir ilişki belirlenmiş, b_1 katsayısı ile istatistiksel anlamda bir ilişki elde edilememiştir. b_1 katsayısı standart yaştaki boy değerinin bonitet endeksine eşit olmasını sağlayabilmek için matematiksel yolla hesaplanmıştır. Bu konuda yapılan bazı araştırmalarda da yaş-boy denkleminin katsayıları ile bonitet endeksi arasında anlamlı ilişkiler belirlenmiştir (Gadow ve Hui, 1999). Bu çalışmada elde edilen sonuçların, söz konusu literatür bilgileri ile de uyumlu olduğu söylenebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilindiği gibi gövde analizinde ağaç boyları grafik yöntem, regresyon analizi ve sayısal yöntemlerle hesaplanabilmektedir. Grafik yöntemde yaş-boy değerleri elle dengelendiğinden elde edilen grafikler bireyden bireye değişiklik gösterebilmektedir ve bu nedenle subjektif bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Fabbio vd., 1994). Regresyon analizi ile dengeleme yapılması durumunda ise grafik yöntemdeki subjektiflik giderilmesine karşın çoğu kez örnek sayısı yeterli olmamaktadır. Bilindiği gibi regresyon analizi parametrik istatistiksel testlerden biridir. Bu nedenle parametrik test varsayımlarının gerçekleştirilmesi gerekir. Sözü edilen varsayımlardan biri de örnek büyüklüğünün (n) en az 30 olmasıdır (Kalıpsız, 1988; Batu, 1995). Gövde analizinde ise genellikle dip kütük (0.30 m), göğüs yüksekliği (1.30 m) ve bundan sonra her 2 metrede bir olmak üzere ağaç boyuna bağlı olarak (3.30, 5.30, 7.30, ...) enine kesitler alındığından özellikle kısa boylu ağaçlarda örnek sayısı oldukça düşmektedir. Ancak gövde analizi yapılacak ağacın 30 m olması halinde dahi bu sistemle elde edilebilecek kesit sayısı 16 da kalmakta ve regresyon analizi için yetersiz olmaktadır. Örnek sayısını arttırmak için daha sık aralıklarda kesit alınması önerilebilir, ancak bu durum zaman ve maliyet açısından olumsuzluklara neden olmaktadır. Örnek sayısını arttırmanın en pratik yolu gövde analizinde ağaç boylarının sayısal yöntemlerle hesaplanmasıdır (Carmean, 1972). Çünkü sayısal yöntemlerle bir ağaca ilişkin geçmiş dönemdeki tüm yaşlar için ağaç boyları hesaplanabilmektedir. Örneğin, 130 yaşındaki bir ağaçta gövde analizi verileri ile boylar sayısal yöntemlerle hesaplanırsa 130 adet yaş-boy değeri elde edilebilecektir. Böylece regresyon analizi yapabilmek için gerekli minimum örnek sayısı ($n \geq 30$) fazlasıyla sağlanabilmektedir. Bu çalışmada tüm ağaç boyları sayısal yöntemle (ISSA Yöntemi) hesaplandığından yaş-boy ilişkisinin elde edilmesinde regresyon analizi güvenilir bir şekilde kullanılabilmiştir.

Gövde analizi yapılan ağaçların her bir yaştaki boyları sayısal yöntemle hesaplandıktan sonra, boylanma eğrilerinin oluşturulmasında model olarak Chapman-Richards fonksiyonu kullanılmıştır. Çünkü bu fonksiyonun parametreleri biyolojik olarak yorumlanabilmektedir. Chapman-Richards fonksiyonu doğrusal bir regresyon denklemi değildir ve bu nedenle katsayıları en küçük kareler yöntemi (The Least Squares) ile tahmin

edilememektedir. Burada tek sorun denklemde yer alan katsayıların başlangıç değerlerinin (starting value, initial value) uygun bir şekilde programa girilmesidir.

Benzer araştırmalardan elde edilen katsayı değerleri burada başlangıç katsayı değerleri olarak programa girilebilir. Eğer bu tür değerler yoksa katsayıların biyolojik anlamları dikkate alınarak o katsayılara başlangıç değerleri verilebilir. Örneğin b_0 katsayısı ağacın alabileceği maksimum boy değerini gösterdiğinden örnek ağacın seçildiği yetişme ortamının verebileceği maksimum boy değeri (10, 25, 30 ve 40 gibi) olarak başlangıçta alınabilir. b_1 katsayısı ise örnek ağacın yaşına bağlı olarak gençten yaşlıya doğru 0.01 ile 0.05 arasında bir değer, b_2 katsayısı da ağacın boylanma eğrisinin şekline göre bağlı olarak düzgün bir eğriden karmaşık bir eğriye doğru 1-4 arasında bir başlangıç değeri alabilir. Çünkü programda çok sayıda sayısal türev alınarak verilere en uygun katsayı değerleri sonuç olarak verilmektedir.

Eğer boylanma eğrisi olarak doğrusal bir regresyon modeli seçilirse, örneğin ikinci veya üçüncü dereceden bir polinom gibi, katsayılar en küçük kareler yöntemiyle doğrudan hesaplanabilirler. Ancak bu tür modellerde bazen biyolojik büyüme yasalarına aykırı sonuçlar elde edilebilmektedir. Örneğin üçüncü dereceden polinom modellerde büyüme eğrisi iki kez dönüm noktası gösterebilir veya ikinci dereceden polinom modellerde belirli bir yaştan sonra boy değerinde azalma görülebilir. Chapman-Richards, Lojistik ve Monomoleküler gibi büyüme fonksiyonlarında bu tür büyüme yasalarına aykırı mantıksal hatalar oluşmadığından gövde analizinde boylanma fonksiyonu olarak daha güvenilir bir şekilde kullanılabilirler.

Her bir örnek ağaç için seçilen büyüme fonksiyonuna bağlı olarak katsayı değerleri elde edildikten sonra bu katsayı değerlerinin örnek ağaçlarının seçildiği yetişme ortamlarının hangi özelliklerine bağlı olarak değiştiklerinin belirlenmesi gerekir. Bilindiği gibi ormancılıkta büyümeyi etkileyen ana faktörler toprak, iklim ve topografik faktörler olmak üzere üç temel guruba ayrılmaktadır. Ancak her bir gurupta çok sayıda özellik bulunmaktadır. Örneğin toprağın: mutlak ve fizyolojik derinliği, pH değeri, tekstürü, strüktürü, organik madde miktarı, su tutma kapasitesi... gibi, iklimin: sıcaklık, yağış miktarı ve nem... gibi, topografik özelliklerin: eğim, bakı ve yükseklik... gibi çok sayıda özelliğin fonksiyonu olarak büyüme olayı gerçekleşmektedir. Ancak burada ağacın genetik özelliklerinin büyüme üzerindeki etkileri konumuz dışında olduğundan değerlendirme dışında bırakılmıştır.

Yukarıda isimlendirilen tüm bileşenleri sayısallaştırmak ve büyüme fonksiyonu katsayıları ile ilişkilendirmek pratik açıdan çok zordur. Bu nedenle sözü edilen bileşenlerin tümünün birlikte etkisi olarak ortaya çıkan ve ormancılıkta bonitet endeksi olarak adlandırılan değişkenle katsayılar ilişkilendirilmektedir. Bu tür modellerle bonitet endeks tablolarının oluşturulmasına polimorfik yöntem adı verilmektedir (Gadow ve Hui 1999).

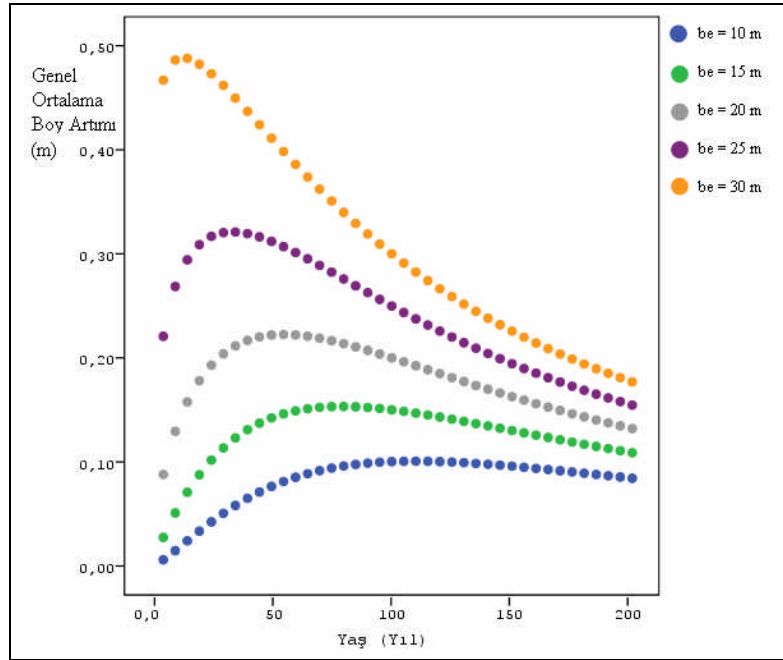
Bu çalışmada boylanma fonksiyonu katsayıları (b_0 , b_1 ve b_2) her bir örnek ağacın seçildiği meşcereler için hesaplanan bonitet endeksi ($b_e = 100$ yaşındaki boy değerleri olarak alınmıştır) değerleri ile istatistiksel ilişkisi incelenmiştir. Sonuçta b_0 katsayısı ile b_e arasında doğrusal, b_2 katsayısı ile b_e arasında exponansiyel biçiminde istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler ($p < 0.01$) bulunmasına karşın b_1 katsayısı ile b_e arasında anlamlı bir ilişki elde edilememiştir ($p > 0.05$). Bu nedenle her bir örnek ağaç için bonitet endeksinin fonksiyonu olarak tahmin edilen b_0 ve b_2 katsayıları boylanma denkleminde yerine konulup, standart yaş için ağacın vereceği tahmini boy değerinin bonitet endeksine eşit olacağı koşulu dikkate alınarak her bir örnek ağaç için b_1 katsayıları matematiksel olarak yeniden hesaplanmış ve bu değerlerin bonitet endeksine göre yeniden ilişkilendirilmesi ile $b_1 - b_e$ ilişkisinin matematiksel denklemi elde edilmiştir.

Genel bir denklem elde edebilmek amacıyla b_0 , b_1 ve b_2 katsayıları bonitet endeksinin fonksiyonu olarak elde edilmiştir. Böylece bir denklem kullanılarak herhangi bir bonitet endeksi ve yaş için boy değeri tahmin edilebilmekte ve bu değer ilgili bonitet endeksi ve yaştaki meşcerenin üst boyu olduğu varsayılmaktadır. Bu denklemde çeşitli bonitet endeks değerleri (8-34 m arasında 1'er metre aralar ile) ve yaş değerleri (10-200 arasında 5'er yıl aralar ile) girilerek hesaplanan meşcere üst boyları ile bonitet endeks tablosu oluşturulmuştur.

Bazı bonitet endeksleri (10, 15, 20, 25 ve 30 m) için yaş-boy değerleri grafik olarak da düzenlenmiştir. Ayrıca meşcere üst boyuna ilişkin genel ortalama artım değerlerinin bonitet endekslerine bağlı olarak hangi yaşlarda maksimuma ulaştıkları da sayısal yolla belirlenerek grafik halinde gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre meşcere üst boyuna ilişkin genel ortalama boy artım değerleri 10, 15, 20, 25 ve 30 metrelik bonitet endeksleri için sırasıyla 110, 80, 55, 35, 15 yaşlarında maksimuma ulaşmıştır (Şekil 11). Bu değerler beklenen sonuçlara uyumludur. Çünkü genel ortalama artımın maksimuma ulaşma yılları bonitet endeksini arttıkça azalmaktadır. Diğer bir anlatımla iyi bonitetlerde erken, fena bonitetlerde ise ileri yaşlarda maksimuma ulaşmaktadır.

Bilindiği gibi ülkemizdeki Sedir meşcereleri için anamorfik yöntemle ve grafik yolla dengeleme yapılarak Evcimen (1963) tarafından bonitet endeks tablosu düzenlenmiştir. Bu çalışmada düzenlenen bonitet endeks tablosu ile Evcimen (1963) tarafından düzenlenen bonitet endeks tabloları arasında belirli bonitet endeksleri (10, 15, 20, 25 ve 30 m) seçilerek istatistiksel karşılaştırmalar yapılmış ve sonuçta 10, 15 ve 20 metrelik bonitet endeksi için farksız, 25 ve 30 metrelik bonitet endeksleri için ise farklılık bulunmuştur ($p>0.05$). 10, 15 ve 20 metrelik bonitet endeksleri için istatistiksel anlamda farklılık bulunmamasına karşın, her bir yaş için iki yöntem arasındaki boy farkları sayısal olarak özellikle genç ve ileri yaşlarda büyük, standart yaşa yakın yaşlarda ise küçüktür. İstatistiksel olarak farklı çıkmayışının nedeni ise farkların yaklaşık yarısının pozitif, yarısının ise negatif işaretli olmasıdır. 25 ve 30 metrelik bonitet endeksleri için elde edilen boy değerleri birbirine sayısal olarak çok daha yakın olmalarına (fark değerleri 10, 15 ve 20 metrelik bonitet endekslerine kıyasla daha küçük olmasına) karşın, istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur. Bunun nedeni ise farkların genellikle aynı yönde (aynı işaretli) olmasıdır.



Şekil 11. Bonitet endekslerinin yıllara göre genel ortalama boy artımları

Burada iki yöntemin karşılaştırılmasında kullanılan istatistiksel testin yetersiz olduğunu söyleyebiliriz. Örnek sayısı az olmakla birlikte burada karşılaştırmalar Wilcoxon

testine ek olarak “Eşlendirilmiş t testi” ile de yapılmış ve aynı sonuçlar elde edilmiştir. Wilcoxon testinde farkların sıra sayıları, Eşlendirilmiş t testinde ise farkların gerçek değerleri hesaba katılmaktadır. Eşlendirilmiş t testi, Wilcoxon testine göre daha güvenilir sonuçlar verir, ancak parametrik test varsayımlarının gerçekleşmesi gerekir.

Evcimen (1963) tarafından oluşturulan bonitet endeks tablosu 10 yaş ara ile verildiğinden örnek sayısı yetersiz kalmaktadır. Ancak örnek sayısı arttırılsa bile artı ve eksi yöndeki farkların yaklaşık olarak birbirine eşit çıkması durumunda ortalama fark sifıra yaklaştığından hesaplanan “t” istatistiği küçülmekte ve farklar büyük olsa bile eşlendirilmiş iki örnek testi ile farksız oldukları sonucu elde edilmektedir.

Evcimen (1963) tarafından düzenlenen bonitet endeksi tablosu değerleri ile bu çalışmada düzenlenen bonitet endeks değerleri ayrıntılı olarak karşılaştırıldığında;

- Erken yaşlarda (genellikle ilk 30 yıl) boy değerlerinin Evcimen (1963) tablosuna göre düşük, ileri yaşlarda (150-200) ise genellikle büyük olduğu,
- Fena (bonitet endeksleri küçük) bonitetlerde ise farkların yüksek, bonitet iyileştikçe farkların küçüldüğü görülmüştür. Teorik olarak her iki bonitet endeks tablosu arasında istatistiksel olarak fark çıkmaması beklenir ancak,
 - Anamorfik ve polimorfik yöntemlerin farklı temellere dayanması,
 - Örnek sayılarının farklılığı (Evcimen (1963) de n=102, bu çalışmada n=43)
 - Örneklerin aynı konumsal koordinatlara sahip olmaması

gibi nedenlerle söz konusu bonitet endeks tabloları arasında farklılıklar oluşabilir. Daha güvenilir bir bonitet endeks tablosu oluşturabilmek için;

- Gövde analizine sokulacak örnek ağaç sayısı arttırılmalıdır.
- Örnek ağaçlar tüm yetişme ortamlarını temsil etmeli ve mümkün olduğunca her bir yetişme ortamından eşit sayıda örnek ağaç seçilmelidir.
- Seçilen örnek ağaçların geçmiş dönemler de dikkate alınarak baskı görmemiş veya meşcerede en üst katmanda yer alan ve en az baskı gören ağaçlardan olmalarına özen gösterilmelidir.
- Gövde analizi yapılan ağaçların bu çalışmada olduğu gibi her bir yaş için sayısal yöntemlerle boy değerleri hesaplanarak boylanma eğrilerinin oluşturulmasında yeterli sayıda yaş-boy değeri kullanılmalıdır.
- Boylanma eğrileri için biyolojik temele dayanan büyüme fonksiyonları tercih edilmelidir.

- Büyüme fonksiyonu katsayıları ile yetiştirme ortamı faktörleri arasında istatistiksel ilişkiler belirlenmelidir.
- Elde edilen bonitet endeksi tablosu değerleri, ilgili meşcereden seçilecek değişik yetiştirme ortamı ve yaşlardaki meşcerelerden alınacak alan verilerine bağlı olarak gerçek değerlerle karşılaştırılmalı ve elde edilecek sonuçlara bağlı olarak önemli sapmalar oluşması halinde sapan değerlerin nedenleri araştırılmalı ve bonitet endeksi tablosu yeniden düzenlenmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Akalp, T., 1978. Türkiye'deki Doğu Ladini Ormanlarında Hasılat Araştırmaları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2483, O.F. Yayın No: 251, İstanbul, 145 s.
- Akalp, T., 1978. Anamorfik ve Polimorfik Yöntemlerle Bulunmuş Bonitet Eğrilerinin Karşılaştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, İstanbul, 28, 1, 213-232.
- Aksu, S., 2001. Batı Karadeniz Bölgesindeki Doğal Ve Yapay Yaygın Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* (Bieb Ex Wild)) Büklerinin Verimliliğini Etkileyen Bazı Yetiştirme Ortamı Etmenlerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Alemdağ, İ. Ş., 1962. Türkiye'deki Kızılcım Ormanlarının Gelişimi, Hasılatı ve Amenajman Esasları, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 11, Ankara.
- Alemdağ, İ. Ş., 1967. Türkiye'deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 20.
- Anonim, 1994. Sedir El Kitabı. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi; 66, 233-246.
- Anşin, R., 1988. Tohumlu Bitkiler, K.T.Ü. Basımevi, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayını, No: 5, Trabzon, 262 s.
- Asan, Ü., 1984, Kazdağı Göknaarı (*Abies equi-Trojani* Aschers Et Sinten) Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 3205/365, İstanbul.
- Asan, Ü., 1986. Anıt Ormanlarımız, Çevre ve Ormanlık, 2, 6, 27-36.
- Asan, Ü., 1987. Türkiye Ormanlarında Saptanabilen Anıt Nitelikli Ağaçların Dünyadaki Benzerleriyle Karşılaştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 2, 44-66.
- Ata, C., Demirci, A. ve Yavuz, H., 1990. Sedir Ormanlarında Meşcere Kuruluşları ve Büyüme İlişkileri ile Bunların Silvikültürel Açından Değerlendirilmesi. Antalya Uluslararası Sedir Sempozyumu, Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Muhtelif Yayınlar, 59, 447 s.
- Atalay, İ., 1987. Sedir (*Cedrus libani* A. Rich) Ormanlarının Yayılış Gösterdiği Alanlar ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri ile Tohum Transfer Rejyonlaması. Tarım Orman ve Köyleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara 633, 61, 167 s.

- Atıcı E., 1998. Değişik Yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aytuğ B., 1970. Arkeolojik Araştırmaların Işığında İç Anadolu Stebi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1, 127-143.
- Başaran, M.,A., Baş, M., N., Başaran, S., Kaçar, M., S., Tolunay, D. ve Makineci, E., 2002. Elmalı Sedir Araştırma Ormanı Amenajman Planının GIS tekniği Kullanılarak Sayısallaştırılması ve Sahada Yapılan Yetiştirme Ortamı Haritacılığı Çalışmaları, Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, İ.Ü. Orman Fakültesi.
- Batu F., 1995. Dendrometri Ders Notları, Artvin Orman Fakültesi, 139-143, Artvin.
- Batu, F., 1995. Uygulamalı İstatistik Yöntemler. K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No 179, 22, 312 s., Trabzon.
- Batu, F. ve Kapucu, F., 1995. Doğu Karadeniz Bölgesi Kızılağaç Meşcerelerinde Bonitet Endeks ve Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi, KTÜ, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler 4. Cilt, 23-25 Ekim1995, Trabzon.
- Birler, A.S., 1983. <I-214> Melez Kavağı Plantasyonlarında Hasılat Araştırmaları, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni, No: 13, İzmit, 115-176 s.
- Birler A.S. ve Yüksel Y., 1983. Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.) Ağaçlandırma Meşcerelerinde Hasılat Araştırmaları, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülteni, No:19, Cilt:8, 295-348 s., İzmit.
- Birler, A.S., Usta, Z., ve Yüksel, Y., 1983. Kara Kavaklar (Asya Servi Kavağı) İçin Hacim Tablosu, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, Yayın No:19, İzmit.
- Birler, A.S., 1986. Türkiye'de Yetişen Radiata Çamı İçin Hacim Tablosu, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni, 22, 51-67, İzmit.
- Birler, A.S., Kocar, S., Avcıoğlu, E., Diner, A., Gürses, K. ve Gülbaba A. G., 1995. Okaliptüs Ağaçlandırmalarında Hacim ve Kuru Madde Hasılatı, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Enstitüsü Yayınları. Yayın No:1.
- Boydak, M., 1986. Lübnan (Toros) Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich) Yayılışı, Ekolojik ve Silvikültürel Nitelikleri, Doğal ve Yapay Gençleştirme Sorunları., Ormancılık Araştırma Enstitü Dergisi, Ankara, 32, 2, 64.
- Bozkurt, Y., Göker, Y. ve Erdin, N., 1990. Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich) nin Anatomik ve Teknolojik Özellikleri, Antalya Uluslararası Sedir Sempozyumu., Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Muhtelif Yayınlar, 59, 754 s.
- Brack, C. L., 1999. Forest Measurement and Modeling, Australian National University.

- Carmean W. H., 1972. Site Index Curves for Upland Oaks in the Central States, Forest Science, 18, 2, 109-120.
- Carus S., 1998. Aynı yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Causton, D. R. ve Venus, J. C., 1981. The Biometry of Plant Growth. Edward Arnold, London, 307 pp.
- Çepel, N., DüNDAR, M. ve Günel A., 1977. Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler, TÜBİTAK Yayın No. 354, Ankara.
- Dyer, M. E. ve Bailey R. L., 1987. A Test of Six Methods for Estimating True Heights from Stem Analysis Data, Forest Science, 33, 1, 3-13 s.
- Eler, Ü., 1986. Türkiye'de Boylu Ardıç (*Juniperus Excelsa* Bieb.) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 192, Ankara.
- Eler, Ü., 1989. Antalya Yöresinde Doğal Sedir (*Cedrus libani* A. Rich) Meşcerelerinde Gecikmiş Aralama Kesimlerinin Gelişme Üzerine Etkileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını, Teknik Raporlar Serisi.
- Eler, Ü., 1990. Türkiye'deki Doğal Sedir Ormanlarında Meşcere Kuruluşları. Antalya Uluslararası Sedir Sempozyumu., Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Muhtelif Yayınlar, 59, 580 s.
- Eraslan, İ., 1954. Modern Bonitet Tayini Metotları ve Amenajman İşlerimizde Kullanılması İmkânları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, İstanbul, 2.
- Eraslan, İ., 1954. Trakya ve Bilhassa Demirköy Mıntıkası Meşe Ormanlarının Amenajman Esasları Hakkında Araştırmalar, O.G.M. Yayınları No: 13, Ankara.
- Eraslan, İ., 1971. Orman Amenajmanı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1645, O.F. Yayın No: 169, İstanbul, 488 s.
- Eraslan, İ., Yüksel, Ş. ve Giray, N., 1984. Batı Karadeniz Bölgesindeki Koru Ormanlarının Optimal Kuruluşları Hakkında Araştırmalar, Tarım Orm. ve Köy İşl. Bak. OGM Yayın Sıra No: 650, 58, Ankara.
- Ercanlı, İ. ve Yavuz, H., 2006. Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Meşcereleri İçin Yöresel (Artvin Merkez İşletme Şefliği) Sıklığa Bağlı Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, 1, 1302-7085, 11-25.
- Erdemir, Ö., 1974. Sarıkamış, Otlu ve Göle Mıntıkları Saf Sarıçam Meşcerelerinde Hasılat Araştırması, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 59, Ankara.

- Erkan, N., 1995. Kızılcamda Meşcere Gelişmesinin Simülasyonu, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eruz, E., 1984. Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi ile Bazı Edafik ve Yerel Mevki Özellikler Arasındaki İlişkiler, İ.Ü. Yayınları Yayın No: 3244 Orman Fak. Yayın No: 368, İstanbul.
- Evcimen, B.S., 1961. Türkiye'nin Yaşlı Sedirleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1, 64-71.
- Evcimen, B. S., 1962. Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi ve Amenajman Esasları. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 12, 1.
- Evcimen, B. S., 1963. Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi Hasılat ve Amenajman Esasları, OGM Yayınları, Seri No: 355, Seri No: 16, Yenilik Basımevi, İstanbul.
- Fabbio, G., Frattegiani, M. ve Manetti, M.C., 1994. Height Estimation in Stem Analysis Using Second Differences, Forest Science, 49, 2, 329-340.
- Fırat, F., 1972. Orman Hasılat Bilgisi, İ.Ü. Yayın No: 1642, İ.Ü. Or. Fak. Yayın No: 166, İstanbul.
- Fırat, F., 1973. Dendrometri, İ.Ü. Or. Fak. Yayın No: 193, İstanbul.
- Gadow, K. ve Hui, G., 1999. Modeling Forest Development, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 227 p.
- Giray, N., 1984. Gövde Analizi, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını Teknik Rapor Serisi No.8, 7-22 Ankara.
- Günlü, A., Yılmaz, M., Altun, L., Ercanlı, İ. ve Küçük, M., 2006. Artvin Genya Dağı Bölgesinde Saf Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L) Link.) Meşcerelerinin Verimliliği ile Bazı Edafik ve Fizyografik Faktörler Arasındaki İlişkiler, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Isparta, 1, 1-10.
- Kalay, H.Z., 1989. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Mıntkasındaki Saf Doğu Ladini (Dorukağaç) (*Picea orientalis* L.) Büklerinin Gelişim ile Bazı Toprak Özelliklerinin ve Fizyografik Etmenlerin Arasındaki İlişkilerin Denel Olarak Araştırılması, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doçentlik Tezi, Trabzon.
- Kalıpsız, A., 1962. Değişik Yaşlı Doğu Kayınında Artım ve Büyüme Araştırmaları, OGM Yayını 339,7.
- Kalıpsız, A., 1963. Türkiye'de Karaçam Meşcerelerini Tabi Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar, O.G.M. Yayınları, İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1984. Dendrometri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3194/354, İstanbul.

- Kalıpsız, A. ve Eler, Ü., 1984. Lübnan Sediri (*Cedrus libani* A. Rich) Ağaçlarının Gelişmesi Üzerine Örnekler İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 2.
- Kalıpsız, A., 1988. Orman Hasılat Bilgisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları İ.Ü. Yayın No: 3052, İ.Ü. Or. Fak. Yayın No: 328, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 1979. Aladağ Küntlesinin (Bolu) Kuzey Aklanındaki Uludağ Göknaı Ormanlarındaki Yükselti-İklim Basamaklarına Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması, İ. Ü. Yayınları Yayın No: 2634, Orman Fak. Yayın No: 274, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 1982. Türkiye Sedirleri (*Cedrus libani* A. Rich) ve Doğal Yayılış Alanında Bazı Ekolojik İlişkiler, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 32, 1, 113-198.
- Kantarıcı, M. D., 1990. Türkiye'de Sedir Ormanlarının Yayılış Alanında Ekolojik İlişkiler, Uluslararası Sedir Sempozyumu, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Muhtelif Yayınlar, Antalya, 59, 12-25 s.
- Kapucu, F., Yavuz, H. ve Gül, A.U. 1999. Dişbudak Meşcerelerinde Hacim, Bonitet Endeks ve Normal Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi, KTÜ Araştırma Fonu Başkanlığı, Sonuç Raporu, Proje Kod No:96.113.001.4, Trabzon, 46 s.
- Kapucu, F., Yavuz, H., Gül, A. U. ve Mısır, N., 2002. Kestane Meşcerelerinin Hasılatı ve Amenajman Esasları, Togtag/Tarp-2229, 117 s.
- Kayacık, H., 1980. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, I. Cilt, Gymnospermae (Açık Tohumlular), 4. baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 2642/281.
- Köse, S. ve Yavuz, H., 1995. Doğu Karadeniz Bölgesinde Amenajman Planlarının Uygulanabilirliğinin Araştırılması, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler 4. Cilt, Orman Mühendisliği, 23-25 Ekim 1995, Trabzon.
- Lenhart D. J., 1972. An Alternative Produce for Improving Height/Age Data from Stem Analysis, Forest Science. 18, 4, 332.
- Mısır, N., 2003. Karaçam Ağaçlandırmalarına İlişkin Büyüme Modelleri, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Nevton P.F., 2004. A Stem Analysis Computational Algorithm for Estimating Volume Growth and Its Empirical Evaluation under Various Sampling Strategies. Computers and Electronics in Agriculture. 44. 21-31.
- Newberry J. D., 1991. A Note on Carmean's Estimate of Height from Stem Analysis Data, Forest Science. 37, 1, 47.
- O.G.M., 1991. Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 98 s.

- Özcan B. G., 2002. Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) Ağaçlandırmalarında Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özdemir, E., 2005, Tek Ağaçta Artım ve Büyümenin Simulasyonu (Sahilçamı Örneği), Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Orman Fakültesi, İstanbul.
- Saraçoğlu Ö., 1985. Gövde Analizi Bilgisayar Programı, İ.Ü. Orman Fak. Yayını, 35, 1.
- Saraçoğlu, Ö., 1988. Karadeniz Yöresi Gökmar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme, O.G.M. Yayınları, 312 s.
- Savaş, K., 1946. Antalya İşletmesi Ormanlarından Bazı Notlar ve Karadeniz Ardi Mıntıkasında Sedir Meşcereleri, Akın Matbaası, Ankara, 32 s.
- Sun, O. ve Giray, N., 1990. Müdahale Görmüş, Saf ve Aynı Yaşlı Sedir Meşcerelerinde Yaş ve Bonitete Göre Sıklık/Artım/Verim İlişkilerinin Saptanması, Antalya Uluslararası Sedir Sempozyumu, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Muhtelif Yayınlar, 59, 507 s.
- Usta, H. Z., 1991. Kızılçam Ağaçlandırmalarında Hasılat Araştırmaları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın Serisi No: 219.
- Van Laar, A. ve Akça, A., 1997. Forest Mensuration, Cuvillier Verlag, Göttingen, 418s.
- Yaltrık, F., 1988. Dendroloji Ders Kitabı, I. Cilt Gymnospermae (Açık Tohumlular), İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 3443/386.
- Yavuz, H., 1995. Gövde Analizinde Ağaç Boyunun Çeşitli Yöntemlerle Hesaplanması, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 45, 1, 121-136.
- Yavuz, H., 1995. Taşköprü Orman İşletmesinde Sarıçam ve Karaçam İçin Uyumlu Gövde çapı, Gövde Hacmi ve Hacim Oran Denklem Sistemlerinin Geliştirilmesi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, 101 s. Trabzon.
- Yavuz, H., 1999. Taşköprü Yöresinde Karaçam İçin Hacim Fonksiyonları ve Hacim Tabloları, Tr. J. of Agriculture and Forestry 23, 5, 1181-1188.
- Yavuz, H., Köse, S., Kalay, H. Z., Başkent, E. Z., Mısır, N., Mısır, M., Altun, L., Sakıcı, O. E. ve Kahrıman, A., 2006. Titrekkavak meşcerelerin kuruluşu, ekolojik yönden incelenmesi, artım ve büyüme ilişkileri ile amenajman esaslarının belirlenmesi, K.T.Ü. Proje No: 296, Trabzon.
- Yeşil A., 1992. Değişik Sıklık ve Bonitetteki Kızılçam Meşcerelerinin Yaşa Göre Gelişimi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zech W. ve Çepel N., 1972. Anadolu'daki Bazı *Pinus brutia* Meşcerelerinin Boy Gelişimi İle Yeryüzü Şekli Özellikleri Arasındaki İlişkiler, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 1753, Orman Fak. Yayın No: 191, İstanbul.

7. EKLER

Ek Tablo1: Sayısal Yöntemle Hesaplanan Ağaç Boyları

Yaş	Örnek Ağaçlar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,14	0,10	0,09	0,10	0,17	0,10	0,12	0,04	0,06	0,07	0,02
2	0,28	0,20	0,19	0,21	0,34	0,20	0,24	0,08	0,12	0,13	0,04
3	0,42	0,30	0,28	0,31	0,51	0,29	0,36	0,12	0,18	0,20	0,06
4	0,56	0,40	0,38	0,42	0,68	0,39	0,48	0,16	0,24	0,26	0,08
5	0,70	0,50	0,47	0,52	0,85	0,49	0,60	0,20	0,30	0,33	0,10
6	0,86	0,60	0,55	0,66	1,12	0,59	0,80	0,26	0,37	0,38	0,12
7	1,02	0,70	0,63	0,79	1,39	0,69	1,00	0,32	0,43	0,44	0,14
8	1,18	0,79	0,72	0,93	1,66	0,78	1,20	0,38	0,50	0,49	0,16
9	1,34	0,89	0,80	1,06	1,93	0,88	1,40	0,44	0,56	0,55	0,18
10	1,50	0,99	0,88	1,20	2,20	0,98	1,60	0,50	0,63	0,60	0,20
11	1,66	1,16	1,06	1,38	2,52	1,18	1,82	0,60	0,74	0,74	0,22
12	1,82	1,33	1,25	1,56	2,84	1,39	2,04	0,70	0,86	0,88	0,24
13	1,98	1,51	1,43	1,74	3,16	1,59	2,26	0,80	0,97	1,02	0,26
14	2,14	1,68	1,62	1,92	3,48	1,80	2,48	0,90	1,09	1,16	0,28
15	2,30	1,85	1,80	2,10	3,80	2,00	2,70	1,00	1,20	1,30	0,30
16	2,52	2,14	1,98	2,30	4,11	2,26	2,94	1,12	1,36	1,46	0,34
17	2,74	2,44	2,16	2,50	4,42	2,52	3,18	1,24	1,52	1,62	0,38
18	2,96	2,73	2,34	2,70	4,73	2,78	3,42	1,36	1,68	1,78	0,42
19	3,18	3,03	2,52	2,90	5,04	3,04	3,66	1,48	1,84	1,94	0,46
20	3,40	3,32	2,70	3,10	5,35	3,30	3,90	1,60	2,00	2,10	0,50
21	3,62	3,50	2,81	3,32	5,60	3,58	4,14	1,78	2,20	2,30	0,60
22	3,84	3,69	2,92	3,54	5,85	3,86	4,38	1,96	2,40	2,50	0,70
23	4,06	3,87	3,04	3,76	6,10	4,14	4,62	2,14	2,60	2,70	0,79
24	4,28	4,06	3,15	3,98	6,35	4,42	4,86	2,32	2,80	2,90	0,89
25	4,50	4,24	3,26	4,20	6,60	4,70	5,10	2,50	3,00	3,10	0,99
26	4,73	4,41	3,54	4,44	6,92	5,00	5,34	2,70	3,22	3,31	1,05
27	4,96	4,58	3,83	4,68	7,24	5,30	5,58	2,90	3,44	3,52	1,11
28	5,19	4,76	4,11	4,92	7,56	5,60	5,82	3,10	3,66	3,73	1,18
29	5,42	4,93	4,40	5,16	7,88	5,90	6,06	3,30	3,88	3,94	1,24
30	5,65	5,10	4,68	5,40	8,20	6,20	6,30	3,50	4,10	4,15	1,30
31	5,86	5,37	4,86	5,64	8,49	6,50	6,52	3,70	4,33	4,46	1,42
32	6,07	5,64	5,05	5,88	8,78	6,80	6,74	3,90	4,56	4,77	1,54
33	6,28	5,91	5,23	6,12	9,07	7,10	6,96	4,10	4,79	5,08	1,66
34	6,49	6,18	5,42	6,36	9,36	7,40	7,18	4,30	5,02	5,39	1,78
35	6,70	6,45	5,60	6,60	9,65	7,70	7,40	4,50	5,25	5,70	1,90
36	6,86	6,70	5,80	6,84	9,97	8,01	7,62	4,69	5,50	5,96	2,06
37	7,02	6,94	6,00	7,08	10,29	8,31	7,84	4,88	5,75	6,22	2,22
38	7,18	7,19	6,20	7,32	10,61	8,62	8,06	5,07	6,00	6,48	2,38
39	7,34	7,43	6,40	7,56	10,93	8,92	8,28	5,26	6,25	6,74	2,54
40	7,50	7,68	6,60	7,80	11,25	9,23	8,50	5,45	6,50	7,00	2,70

Ek Tablo 1'in Devamı

41	7,72	7,86	6,80	8,02	11,50	9,54	8,72	5,66	6,74	7,28	2,86
42	7,94	8,05	7,00	8,24	11,75	9,86	8,94	5,87	6,98	7,56	3,02
43	8,16	8,23	7,20	8,46	12,00	10,17	9,16	6,08	7,22	7,84	3,18
44	8,38	8,42	7,40	8,68	12,25	10,49	9,38	6,29	7,46	8,12	3,34
45	8,60	8,60	7,60	8,90	12,50	10,80	9,60	6,50	7,70	8,40	3,50
46	8,76	8,78	7,80	9,12	12,78	11,08	9,80	6,77	7,94	8,62	3,64
47	8,92	8,96	8,00	9,34	13,06	11,36	10,00	7,04	8,18	8,84	3,78
48	9,08	9,14	8,20	9,56	13,34	11,64	10,20	7,31	8,42	9,06	3,92
49	9,24	9,32	8,40	9,78	13,62	11,92	10,40	7,58	8,66	9,28	4,06
50	9,40	9,50	8,60	10,00	13,90	12,20	10,60	7,85	8,90	9,50	4,20
51	9,60	9,72	8,80	10,20	14,12	12,46	10,80	8,08	9,12	9,75	4,36
52	9,80	9,94	9,00	10,40	14,34	12,72	11,00	8,31	9,34	10,00	4,52
53	10,00	10,16	9,20	10,60	14,56	12,98	11,20	8,54	9,56	10,25	4,68
54	10,20	10,38	9,40	10,80	14,78	13,24	11,40	8,77	9,78	10,50	4,84
55	10,40	10,60	9,60	11,00	15,00	13,50	11,60	9,00	10,00	10,75	5,00
56	10,58	10,80	9,78	11,26	15,24	13,74	11,76	9,24	10,22	11,04	5,14
57	10,76	11,00	9,96	11,52	15,48	13,98	11,92	9,48	10,44	11,33	5,28
58	10,94	11,20	10,14	11,78	15,72	14,22	12,08	9,72	10,66	11,62	5,42
59	11,12	11,40	10,32	12,04	15,96	14,46	12,24	9,96	10,88	11,91	5,56
60	11,30	11,60	10,50	12,30	16,20	14,70	12,40	10,20	11,10	12,20	5,70
61	11,48	11,76	10,70	12,50	16,40	14,94	12,58	10,44	11,30	12,40	5,82
62	11,66	11,92	10,90	12,70	16,60	15,18	12,76	10,68	11,50	12,60	5,94
63	11,84	12,08	11,10	12,90	16,80	15,42	12,94	10,92	11,70	12,80	6,06
64	12,02	12,24	11,30	13,10	17,00	15,66	13,12	11,16	11,90	13,00	6,18
65	12,20	12,40	11,50	13,30	17,20	15,90	13,30	11,40	12,10	13,20	6,30
66	12,34	12,54	11,72	14,60	17,42	16,14	13,42	11,62	12,32	13,36	6,38
67	12,48	12,68	11,94		17,64	16,38	13,54	11,84	12,54	13,52	6,46
68	12,62	12,82	12,16		17,86	16,62	13,66	12,06	12,76	13,68	6,54
69	12,76	12,96	12,38		18,08	16,86	13,78	12,28	12,98	13,84	6,62
70	12,90	13,10	12,60		18,30	17,10	13,90	12,50	13,20	14,00	6,70
71	13,05	13,24	12,80		18,54	17,30	14,08	12,72	13,40	14,14	6,80
72	13,20	13,38	13,00		18,78	17,50	14,26	12,94	13,60	14,28	6,90
73	13,35	13,52	13,20		19,02	17,70	14,44	13,16	13,80	14,42	7,00
74	13,50	13,66	13,40		19,26	17,90	14,62	13,38	14,00	14,56	7,10
75	13,65	13,80	13,60		19,50	18,10	14,80	13,60	14,20	14,70	7,20
76	13,82	13,96	13,76		19,72	18,30	14,92	13,82	14,38	14,80	7,28
77	13,99	14,12	13,92		19,94	18,50	15,04	14,04	14,56	14,90	7,36
78	14,16	14,28	14,08		20,16	18,70	15,16	14,26	14,74	15,00	7,44
79	14,33	14,44	14,24		20,38	18,90	15,28	14,48	14,92	15,10	7,52
80	14,50	14,60	14,40		20,60	19,10	15,40	14,70	15,10	15,20	7,60

Ek Tablo 1'in Devamı

81	14,60	14,74	14,54		20,80	19,30	15,54	14,92	15,28	15,27	7,66
82	14,70	14,88	14,68		21,00	19,50	15,68	15,14	15,46	15,34	7,72
83	14,80	15,02	14,82		21,20	19,70	15,82	15,36	15,64	15,41	7,78
84	14,90	15,16	14,96		21,40	19,90	15,96	15,58	15,82	15,48	7,84
85	15,00	15,30	15,10		21,60	20,10	16,10	15,80	16,00	15,55	7,90
86	15,15	15,42	15,26		21,78	20,28	16,20	16,04	16,16	15,62	7,95
87	15,30	15,54	15,42		21,96	20,46	16,30	16,28	16,32	15,69	8,00
88	15,45	15,66	15,58		22,14	20,64	16,40	16,52	16,48	15,76	8,05
89	15,60	15,78	15,74		22,32	20,82	16,50	16,76	16,64	15,83	8,10
90	15,75	15,90	15,90		22,50	21,00	16,60	17,00	16,80	15,90	8,15
91	15,85	16,02	16,06		22,66	21,12	16,70	17,20	16,96	15,96	8,20
92	15,95	16,14	16,22		22,82	21,24	16,80	17,40	17,12	16,02	8,25
93	16,05	16,26	16,38		22,98	21,36	16,90	17,60	17,28	16,08	8,30
94	16,15	16,38	16,54		23,14	21,48	17,00	17,80	17,44	16,14	8,35
95	16,25	16,50	16,70		23,30	21,60	17,10	18,00	17,60	16,20	8,40
96	16,35	16,62	16,86		23,44	21,74	17,20	18,16	17,74	16,26	8,42
97	16,45	16,74	17,02		23,58	21,88	17,30	18,32	17,88	16,32	8,44
98	16,55	16,86	17,18		23,72	22,02	17,40	18,48	18,02	16,38	8,46
99	16,65	16,98	17,34		23,86	22,16	17,50	18,64	18,16	16,44	8,48
100	16,75	17,10	17,50		24,00	22,30	17,60	18,80	18,30	16,50	8,50
101	16,84	17,18	17,68		24,15	22,44	17,70	18,93	18,44		8,54
102	16,93	17,26	17,86		24,30	22,58	17,80	19,06	18,58		8,58
103	17,02	17,34	18,04		24,45	22,72	17,90	19,19	18,72		8,62
104	17,11	17,42	18,22		24,60	22,86	18,00	19,32	18,86		8,66
105	17,20	17,50	18,40		24,75	23,00	18,10	19,45	19,00		8,70
106		17,60	18,58		24,90	23,10	18,20	19,62	19,10		8,72
107		17,70	18,76		25,05	23,20	18,30	19,79	19,20		8,74
108		17,80	18,94		25,20	23,30	18,40	19,96	19,30		8,76
109		17,90	19,12		25,35	23,40	18,50	20,13	19,40		8,78
110		18,00	19,30		25,50	23,50	18,60	20,30	19,50		8,80
111		18,06	19,42		25,61	23,62					8,82
112		18,12	19,54		25,72	23,74					8,84
113		18,18	19,66		25,83	23,86					8,86
114		18,24	19,78		25,94	23,98					8,88
115		18,30	19,90		26,05	24,10					8,90
116		18,36	20,08			24,20					
117		18,42	20,26			24,30					
118		18,48	20,44			24,40					
119		18,54	20,62			24,50					
120		18,60	20,80			24,60					

Ek Tablo 1'in Devamı

121			20,92								
122			21,04								
123			21,16								
124			21,28								
125			21,40								
126			21,52								
127			21,64								
128			21,76								
129			21,88								
130			22,00								
131			22,12								
132			22,24								
133			22,36								
134			22,48								
135			22,60								
136			22,72								
137			22,84								
138			22,96								
139			23,08								
140			23,20								
141			23,32								
142			23,44								
143			23,56								
144			23,68								
145			23,80								
146			23,94								
147			24,08								
148			24,22								
149			24,36								
150			24,50								
151			24,60								
152			24,70								
153			24,80								
154			24,90								
155			25,00								

Ek Tablo 1'in Devamı

Yaş	Örnek Ağaçlar										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	0,06	0,02	0,27	0,34	0,82	0,59	0,60	0,48	1,36	0,88	1,50
2	0,12	0,04	0,54	0,68	1,64	1,18	1,20	0,95	2,72	1,76	3,00
3	0,18	0,06	0,81	1,01	2,46	1,78	1,80	1,43	4,08	2,64	4,50
4	0,24	0,08	1,08	1,35	3,28	2,37	2,40	1,90	5,44	3,52	6,00
5	0,30	0,10	1,35	1,69	4,10	2,96	3,00	2,38	6,80	4,40	7,50
6	0,36	0,14	1,48	1,81	4,38	3,09	3,20	2,54	7,16	4,82	7,90
7	0,42	0,18	1,61	1,93	4,66	3,22	3,40	2,70	7,52	5,24	8,30
8	0,48	0,22	1,74	2,06	4,94	3,34	3,60	2,85	7,88	5,66	8,70
9	0,54	0,26	1,87	2,18	5,22	3,47	3,80	3,01	8,24	6,08	9,10
10	0,60	0,30	2,00	2,30	5,50	3,60	4,00	3,17	8,60	6,50	9,50
11	0,70	0,36	2,16	2,42	5,79	3,76	4,20	3,33	8,98	7,04	9,88
12	0,80	0,42	2,32	2,54	6,08	3,92	4,40	3,49	9,36	7,58	10,26
13	0,90	0,48	2,48	2,67	6,38	4,08	4,60	3,64	9,74	8,12	10,64
14	1,00	0,54	2,64	2,79	6,67	4,24	4,80	3,80	10,12	8,66	11,02
15	1,10	0,60	2,80	2,91	6,96	4,40	5,00	3,96	10,50	9,20	11,40
16	1,28	0,68	2,99	3,04	7,31	4,54	5,23	4,14	10,80	9,63	11,69
17	1,46	0,76	3,17	3,17	7,66	4,68	5,46	4,32	11,10	10,06	11,98
18	1,64	0,84	3,36	3,30	8,00	4,82	5,69	4,51	11,40	10,49	12,27
19	1,82	0,92	3,54	3,43	8,35	4,96	5,92	4,69	11,70	10,92	12,56
20	2,00	1,00	3,73	3,56	8,70	5,10	6,15	4,87	12,00	11,35	12,85
21	2,22	1,07	3,90	3,70	9,06	5,26	6,38	5,05	12,30	11,68	13,18
22	2,44	1,14	4,08	3,84	9,42	5,42	6,61	5,23	12,60	12,01	13,51
23	2,66	1,21	4,25	3,99	9,78	5,58	6,84	5,42	12,90	12,34	13,84
24	2,88	1,28	4,43	4,13	10,14	5,74	7,07	5,60	13,20	12,67	14,17
25	3,10	1,35	4,60	4,27	10,50	5,90	7,30	5,78	13,50	13,00	14,50
26	3,34	1,44	4,80	4,42	10,90	6,02	7,53	5,96	13,72	13,40	14,76
27	3,58	1,53	5,00	4,56	11,30	6,14	7,76	6,14	13,94	13,80	15,02
28	3,82	1,62	5,20	4,71	11,70	6,26	7,99	6,33	14,16	14,20	15,28
29	4,06	1,71	5,40	4,85	12,10	6,38	8,22	6,51	14,38	14,60	15,54
30	4,30	1,80	5,60	5,00	12,50	6,50	8,45	6,69	14,60	15,00	15,80
31	4,54	1,88	5,82	5,16	12,86	6,66	8,74	6,92	14,80	15,24	16,01
32	4,78	1,96	6,04	5,32	13,22	6,82	9,03	7,15	15,00	15,48	16,22
33	5,02	2,04	6,26	5,48	13,58	6,98	9,32	7,38	15,20	15,72	16,43
34	5,26	2,12	6,48	5,64	13,94	7,14	9,61	7,61	15,40	15,96	16,64
35	5,50	2,20	6,70	5,80	14,30	7,30	9,90	7,84	15,60	16,20	16,85
36	5,76	2,30	6,90	5,98	14,62	7,44	10,19	8,07	15,78	16,36	17,04
37	6,02	2,40	7,10	6,16	14,94	7,58	10,48	8,30	15,96	16,52	17,23
38	6,28	2,50	7,30	6,34	15,26	7,72	10,77	8,53	16,14	16,68	17,42
39	6,54	2,60	7,50	6,52	15,58	7,86	11,06	8,76	16,32	16,84	17,61
40	6,80	2,70	7,70	6,70	15,90	8,00	11,35	8,99	16,50	17,00	17,80

Ek Tablo 1'in Devamı

41	7,04	2,82	7,92	6,90	16,22	8,24	11,58	9,17	16,70	17,22	17,98
42	7,28	2,94	8,14	7,10	16,54	8,48	11,81	9,35	16,90	17,44	18,16
43	7,52	3,06	8,36	7,30	16,86	8,72	12,04	9,54	17,10	17,66	18,34
44	7,76	3,18	8,58	7,50	17,18	8,96	12,27	9,72	17,30	17,88	18,52
45	8,00	3,30	8,80	7,70	17,50	9,20	12,50	9,90	17,50	18,10	18,70
46	8,24	3,40	9,00	7,90	17,76	9,32	12,72	10,07	17,68	18,24	18,83
47	8,48	3,50	9,20	8,10	18,02	9,44	12,94	10,25	17,86	18,38	18,96
48	8,72	3,60	9,40	8,30	18,28	9,56	13,16	10,42	18,04	18,52	19,09
49	8,96	3,70	9,60	8,50	18,54	9,68	13,38	10,60	18,22	18,66	19,22
50	9,20	3,80	9,80	8,70	18,80	9,80	13,60	10,77	18,40	18,80	19,35
51	9,42	3,88	10,00	8,92	19,06	9,92	13,82	10,94	18,60	18,94	19,48
52	9,64	3,96	10,20	9,14	19,32	10,04	14,04	11,12	18,80	19,08	19,61
53	9,86	4,04	10,40	9,36	19,58	10,16	14,26	11,29	19,00	19,22	19,74
54	10,08	4,12	10,60	9,58	19,84	10,28	14,48	11,47	19,20	19,36	19,87
55	10,30	4,20	10,80	9,80	20,10	10,40	14,70	11,64	19,40	19,50	20,00
56	10,52	4,31	11,00	10,00	20,38	10,46	14,93	11,82	19,58	19,62	20,10
57	10,74	4,42	11,20	10,20	20,66	10,52	15,16	12,00	19,76	19,74	20,20
58	10,96	4,53	11,40	10,40	20,94	10,58	15,39	12,19	19,94	19,86	20,30
59	11,18	4,64	11,60	10,60	21,22	10,64	15,62	12,37	20,12	19,98	20,40
60	11,40	4,75	11,80	10,80	21,50	10,70	15,85	12,55	20,30	20,10	20,50
61	11,58	4,86	11,98	10,98	21,72	10,76	16,06	12,72		20,21	20,60
62	11,76	4,97	12,16	11,16	21,94	10,82	16,27	12,88		20,32	20,70
63	11,94	5,08	12,34	11,34	22,16	10,88	16,48	13,05		20,43	20,80
64	12,12	5,19	12,52	11,52	22,38	10,94	16,69	13,21		20,54	20,90
65	12,30	5,30	12,70	11,70	22,60	11,00	16,90	13,38		20,65	21,00
66	12,48	5,40	12,88	11,86	22,82	11,10	17,09	13,53			21,10
67	12,66	5,50	13,06	12,02	23,04	11,20	17,28	13,68			21,20
68	12,84	5,60	13,24	12,18	23,26	11,30	17,47	13,83			21,30
69	13,02	5,70	13,42	12,34	23,48	11,40	17,66	13,98			21,40
70	13,20	5,80	13,60	12,50	23,70	11,50	17,85	14,13			21,50
71	13,36	5,92	13,78	12,68	23,86	11,58	17,98	14,23			21,63
72	13,52	6,04	13,96	12,86	24,02	11,66	18,11	14,34			21,76
73	13,68	6,17	14,14	13,04	24,18	11,74	18,24	14,44			21,89
74	13,84	6,29	14,32	13,22	24,34	11,82	18,37	14,55			22,02
75	14,00	6,41	14,50	13,40	24,50	11,90	18,50	14,65			22,15
76	14,14	6,53	14,64	13,56	24,64	11,96	18,68	14,79			22,24
77	14,28	6,65	14,78	13,72	24,78	12,02	18,86	14,93			22,33
78	14,42	6,76	14,92	13,88	24,92	12,08	19,04	15,08			22,42
79	14,56	6,88	15,06	14,04	25,06	12,14	19,22	15,22			22,51
80	14,70	7,00	15,20	14,20	25,20	12,20	19,40	15,36			22,60

Ek Tablo 1'in Devamı

81	14,84	7,10	15,36	14,36	25,30	12,26	19,52	15,45			
82	14,98	7,20	15,52	14,52	25,40	12,32	19,64	15,55			
83	15,12	7,30	15,68	14,68	25,50	12,38	19,76	15,64			
84	15,26	7,40	15,84	14,84	25,60	12,44	19,88	15,74			
85	15,40	7,50	16,00	15,00	25,70	12,50	20,00	15,83			
86	15,52	7,60	16,14	15,14		12,58	20,10	15,91			
87	15,64	7,70	16,28	15,28		12,66	20,20	15,99			
88	15,76	7,80	16,42	15,42		12,74	20,30	16,07			
89	15,88	7,90	16,56	15,56		12,82	20,40	16,15			
90	16,00	8,00	16,70	15,70		12,90	20,50	16,23			
91	16,10	8,12	16,82	15,82		12,95	20,64	16,34			
92	16,20	8,24	16,94	15,94		13,00	20,78	16,45			
93	16,30	8,36	17,06	16,06		13,05	20,92	16,56			
94	16,40	8,48	17,18	16,18		13,10	21,06	16,67			
95	16,50	8,60	17,30	16,30		13,15	21,20	16,78			
96	16,60	8,66	17,46	16,42		13,20	21,28	16,84			
97	16,70	8,72	17,62	16,54		13,25	21,36	16,91			
98	16,80	8,78	17,78	16,66		13,30	21,44	16,97			
99	16,90	8,84	17,94	16,78		13,35	21,52	17,04			
100	17,00	8,90	18,10	16,90		13,40	21,60	17,10			
101	17,08	9,02	18,18	17,00							
102	17,16	9,14	18,26	17,10							
103	17,24	9,26	18,34	17,20							
104	17,32	9,38	18,42	17,30							
105	17,40	9,50	18,50	17,40							
106	17,48	9,62	18,62	17,52							
107	17,56	9,74	18,74	17,64							
108	17,64	9,86	18,86	17,76							
109	17,72	9,98	18,98	17,88							
110	17,80	10,10	19,10	18,00							
111	17,86	10,22	19,16	18,12							
112	17,92	10,34	19,22	18,24							
113	17,98	10,46	19,28	18,36							
114	18,04	10,58	19,34	18,48							
115	18,10	10,70	19,40	18,60							
116	18,16	10,76	19,50	18,70							
117	18,22	10,82	19,60	18,80							
118	18,28	10,88	19,70	18,90							
119	18,34	10,94	19,80	19,00							
120	18,40	11,00	19,90	19,10							

Ek Tablo 1'in Devamı

161		14,56									
162		14,62									
163		14,68									
164		14,74									
165		14,80									
166		14,84									
167		14,88									
168		14,92									
169		14,96									
170		15,00									
171		15,08									
172		15,16									
173		15,24									
174		15,32									
175		15,40									
176		15,48									
177		15,56									
178		15,64									
179		15,72									
180		15,80									

Yaş	Örnek Ağaçlar										
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	0,50	0,33	0,64	1,42	0,75	0,95	1,55	0,97	0,96	0,74	0,54
2	1,00	0,66	1,28	2,84	1,50	1,90	3,10	1,94	1,92	1,48	1,08
3	1,50	0,99	1,92	4,26	2,25	2,85	4,65	2,91	2,88	2,22	1,62
4	2,00	1,32	2,56	5,68	3,00	3,80	6,20	3,88	3,84	2,96	2,16
5	2,50	1,65	3,20	7,10	3,75	4,75	7,75	4,85	4,80	3,70	2,70
6	2,62	1,72	3,36	7,44	3,96	4,97	8,07	5,18	5,14	3,90	2,99
7	2,74	1,79	3,52	7,78	4,17	5,19	8,39	5,51	5,48	4,10	3,28
8	2,86	1,86	3,68	8,12	4,38	5,41	8,71	5,84	5,82	4,30	3,57
9	2,98	1,93	3,84	8,46	4,59	5,63	9,03	6,17	6,16	4,50	3,86
10	3,10	2,00	4,00	8,80	4,80	5,85	9,35	6,50	6,50	4,70	4,15
11	3,22	2,10	4,14	9,12	5,02	6,06	9,63	6,80	6,83	4,88	4,44
12	3,34	2,20	4,28	9,44	5,24	6,27	9,91	7,10	7,16	5,06	4,73
13	3,46	2,30	4,42	9,76	5,46	6,48	10,19	7,40	7,49	5,24	5,02
14	3,58	2,40	4,56	10,08	5,68	6,69	10,47	7,70	7,82	5,42	5,31
15	3,70	2,50	4,70	10,40	5,90	6,90	10,75	8,00	8,15	5,60	5,60
16	3,84	2,60	4,86	10,69	6,12	7,12	10,98	8,34	8,50	5,80	5,90
17	3,98	2,70	5,02	10,98	6,34	7,34	11,21	8,68	8,85	6,00	6,20
18	4,12	2,80	5,18	11,27	6,56	7,56	11,44	9,02	9,20	6,20	6,50
19	4,26	2,90	5,34	11,56	6,78	7,78	11,67	9,36	9,55	6,40	6,80
20	4,40	3,00	5,50	11,85	7,00	8,00	11,90	9,70	9,90	6,60	7,10

Ek Tablo 1'in Devamı

21	4,56	3,13	5,65	12,15	7,20	8,22	12,12	10,03	10,16	6,85	7,48
22	4,72	3,26	5,80	12,45	7,40	8,44	12,34	10,36	10,42	7,10	7,86
23	4,88	3,39	5,95	12,75	7,60	8,66	12,56	10,69	10,68	7,36	8,24
24	5,04	3,52	6,10	13,05	7,80	8,88	12,78	11,02	10,94	7,61	8,62
25	5,20	3,65	6,25	13,35	8,00	9,10	13,00	11,35	11,20	7,86	9,00
26	5,34	3,76	6,40	13,58	8,27	9,36	13,16	11,68	11,36	8,09	9,34
27	5,48	3,87	6,55	13,81	8,54	9,62	13,32	12,01	11,52	8,32	9,68
28	5,62	3,98	6,70	14,04	8,81	9,88	13,48	12,34	11,68	8,54	10,02
29	5,76	4,09	6,85	14,27	9,08	10,14	13,64	12,67	11,84	8,77	10,36
30	5,90	4,20	7,00	14,50	9,35	10,40	13,80	13,00	12,00	9,00	10,70
31	6,05	4,32	7,15		9,52	10,62	13,94	13,27	12,25	9,20	11,00
32	6,20	4,44	7,30		9,69	10,84	14,08	13,54	12,50	9,40	11,30
33	6,35	4,56	7,45		9,86	11,06	14,22	13,81	12,75	9,60	11,60
34	6,50	4,68	7,60		10,03	11,28	14,36	14,08	13,00	9,80	11,90
35	6,65	4,80	7,75		10,20	11,50	14,50	14,35	13,25	10,00	12,20
36	6,77	4,96	7,90		10,44	11,68	14,64	14,54	13,50	10,24	12,54
37	6,89	5,12	8,05		10,68	11,86	14,78	14,73	13,75	10,48	12,88
38	7,01	5,28	8,20		10,92	12,04	14,92	14,92	14,00	10,72	13,22
39	7,13	5,44	8,35		11,16	12,22	15,06	15,11	14,25	10,96	13,56
40	7,25	5,60	8,50		11,40	12,40	15,20	15,30	14,50	11,20	13,90
41	7,42	5,74	8,66		11,62	12,56	15,30	15,46	14,70	11,52	14,20
42	7,59	5,88	8,82		11,84	12,72	15,40	15,62	14,90	11,84	14,50
43	7,76	6,02	8,98		12,06	12,88	15,50	15,78	15,11	12,16	14,80
44	7,93	6,16	9,14		12,28	13,04	15,60	15,94	15,31	12,48	15,10
45	8,10	6,30	9,30		12,50	13,20	15,70	16,10	15,51	12,80	15,40
46	8,24	6,44	9,43		12,70	13,34	15,80	16,25	15,70	13,04	15,68
47	8,38	6,58	9,56		12,90	13,48	15,90	16,40	15,89	13,28	15,96
48	8,52	6,72	9,69		13,10	13,62	16,00	16,55	16,07	13,52	16,24
49	8,66	6,86	9,82		13,30	13,76	16,10	16,70	16,26	13,76	16,52
50	8,80	7,00	9,95		13,50	13,90	16,20	16,85	16,45	14,00	16,80
51	8,94	7,16	10,10		13,72	14,02		16,95	16,70	14,24	17,08
52	9,08	7,32	10,25		13,94	14,14		17,05	16,95	14,48	17,36
53	9,22	7,48	10,40		14,16	14,26		17,15	17,20	14,72	17,64
54	9,36	7,64	10,55		14,38	14,38		17,25	17,45	14,96	17,92
55	9,50	7,80	10,70		14,60	14,50		17,35	17,70	15,20	18,20
56	9,62	7,94	10,84		14,76	14,58			17,96	15,44	18,40
57	9,74	8,08	10,98		14,92	14,66			18,22	15,68	18,60
58	9,86	8,22	11,12		15,08	14,74			18,48	15,92	18,80
59	9,98	8,36	11,26		15,24	14,82			18,74	16,16	19,00
60	10,10	8,50	11,40		15,40	14,90			19,00	16,40	19,20

Ek Tablo 1'in Devamı

61	10,24	8,62	11,52		15,57	14,97			19,24	16,68	19,48
62	10,38	8,74	11,64		15,74	15,04			19,48	16,96	19,76
63	10,52	8,86	11,76		15,91	15,11			19,72	17,24	20,04
64	10,66	8,98	11,88		16,08	15,18			19,96	17,52	20,32
65	10,80	9,10	12,00		16,25	15,25			20,20	17,80	20,60
66	10,92	9,28	12,12		16,40				20,41	18,04	20,76
67	11,04	9,46	12,24		16,55				20,62	18,28	20,92
68	11,16	9,64	12,36		16,70				20,83	18,52	21,08
69	11,28	9,82	12,48		16,85				21,04	18,76	21,24
70	11,40	10,00	12,60		17,00				21,25	19,00	21,40
71	11,52	10,14	12,74		17,12				21,45	19,26	21,52
72	11,64	10,28	12,88		17,24				21,65	19,52	21,64
73	11,76	10,42	13,02		17,36				21,85	19,78	21,76
74	11,88	10,56	13,16		17,48				22,05	20,04	21,88
75	12,00	10,70	13,30		17,60				22,25	20,30	22,00
76	12,16	10,86	13,44		17,70				22,39	20,50	22,20
77	12,32	11,02	13,58		17,80				22,53	20,70	22,40
78	12,48	11,18	13,72		17,90				22,67	20,90	22,60
79	12,64	11,34	13,86		18,00				22,81	21,10	22,80
80	12,80	11,50	14,00		18,10				22,95	21,30	23,00
81	12,88	11,64	14,10						23,12	21,54	23,12
82	12,96	11,78	14,20						23,29	21,78	23,24
83	13,04	11,92	14,30						23,46	22,02	23,36
84	13,12	12,06	14,40						23,63	22,26	23,48
85	13,20	12,20	14,50						23,80	22,50	23,60
86	13,22	12,34	14,63							22,78	23,68
87	13,24	12,48	14,76							23,06	23,76
88	13,26	12,62	14,89							23,34	23,84
89	13,28	12,76	15,02							23,62	23,92
90	13,30	12,90	15,15							23,90	24,00
91	13,50	13,04	15,27								24,06
92	13,70	13,18	15,39								24,12
93	13,90	13,32	15,51								24,18
94	14,10	13,46	15,63								24,24
95	14,30	13,60	15,75								24,30
96	14,40	13,76	15,85								24,36
97	14,50	13,92	15,95								24,42
98	14,60	14,08	16,05								24,48
99	14,70	14,24	16,15								24,54
100	14,80	14,40	16,25								24,60
101	14,90	14,52	16,33								24,66
102	15,00	14,64	16,41								24,72

Ek Tablo 1'in Devamı

Yaş	Örnek Ağaçlar									
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
1	0,52	0,57	0,58	0,48	0,35	0,70	0,60	0,48	0,54	0,60
2	1,04	1,14	1,16	0,96	0,70	1,40	1,19	0,97	1,07	1,18
3	1,56	1,70	1,74	1,44	1,05	2,10	1,79	1,45	1,61	1,90
4	2,08	2,27	2,32	1,92	1,40	2,80	2,38	1,94	2,14	2,55
5	2,60	2,84	2,90	2,40	1,75	3,50	2,98	2,42	2,68	3,10
6	2,88	3,39	3,48	2,88	2,15	4,03	3,51	2,90	3,18	3,55
7	3,16	3,94	4,06	3,36	2,55	4,56	4,04	3,38	3,69	4,24
8	3,44	4,50	4,64	3,84	2,95	5,09	4,56	3,86	4,19	4,88
9	3,72	5,05	5,22	4,32	3,35	5,62	5,09	4,34	4,70	5,35
10	4,00	5,60	5,80	4,80	3,75	6,15	5,62	4,82	5,20	5,88
11	4,30	6,13	6,28	5,24	4,12	6,86	6,18	5,33	5,72	6,55
12	4,60	6,66	6,76	5,68	4,49	7,56	6,74	5,84	6,24	7,30
13	4,90	7,18	7,24	6,12	4,86	8,27	7,29	6,35	6,76	7,70
14	5,20	7,71	7,72	6,56	5,23	8,97	7,85	6,86	7,28	8,27
15	5,50	8,24	8,20	7,00	5,60	9,68	8,41	7,37	7,80	8,76
16	5,80	8,72	8,67	7,44	6,14	10,24	8,87	7,86	8,29	9,30
17	6,10	9,20	9,14	7,88	6,67	10,81	9,33	8,34	8,79	9,86
18	6,40	9,69	9,61	8,32	7,21	11,37	9,80	8,83	9,28	10,34
19	6,70	10,17	10,08	8,76	7,74	11,94	10,26	9,31	9,78	10,87
20	7,00	10,65	10,55	9,20	8,28	12,50	10,72	9,80	10,27	11,35
21	7,36	10,94	10,96	9,59	8,70	12,84	11,10	10,10	10,64	12,00
22	7,72	11,23	11,37	9,99	9,13	13,19	11,48	10,40	11,01	12,40
23	8,08	11,52	11,78	10,38	9,55	13,53	11,85	10,70	11,38	12,84
24	8,44	11,81	12,19	10,78	9,98	13,88	12,23	11,00	11,75	13,40
25	8,80	12,10	12,60	11,17	10,40	14,22	12,61	11,30	12,12	13,90
26	9,14	12,63	12,94	11,52	10,78	14,72	13,02	11,77	12,53	14,30
27	9,48	13,16	13,27	11,86	11,16	15,21	13,44	12,23	12,94	14,80
28	9,82	13,69	13,61	12,21	11,54	15,71	13,85	12,70	13,36	15,10
29	10,16	14,22	13,94	12,55	11,92	16,20	14,27	13,16	13,77	15,55
30	10,50	14,75	14,28	12,90	12,30	16,70	14,68	13,63	14,18	16,15
31	10,82	15,11	14,60	13,20	12,70	17,12	15,04	13,97	14,54	16,35
32	11,14	15,47	14,91	13,50	13,10	17,54	15,40	14,31	14,89	16,77
33	11,46	15,84	15,23	13,80	13,50	17,96	15,75	14,65	15,25	17,16
34	11,78	16,20	15,54	14,10	13,90	18,38	16,11	14,99	15,60	17,54
35	12,10	16,56	15,86	14,40	14,30	18,80	16,47	15,33	15,96	17,83
36	12,42	16,86	16,15	14,70	14,56	19,12	16,78	15,61	16,26	18,40
37	12,74	17,17	16,44	15,00	14,83	19,44	17,08	15,90	16,55	18,80
38	13,06	17,47	16,72	15,30	15,09	19,76	17,39	16,18	16,85	19,12
39	13,38	17,78	17,01	15,60	15,36	20,08	17,69	16,47	17,14	19,48
40	13,70	18,08	17,30	15,90	15,62	20,40	18,00	16,75	17,44	19,85
41	14,00	18,35	17,57	16,19	15,87	20,65	18,30	17,06	17,72	20,17
42	14,30	18,62	17,85	16,48	16,12	20,89	18,60	17,36	17,99	20,52

Ek Tablo 1'in Devamı

43	14,60	18,90	18,12	16,77	16,37	21,14	18,90	17,67	18,27	20,80
44	14,90	19,17	18,40	17,06	16,62	21,38	19,20	17,97	18,54	21,10
45	15,20	19,44	18,67	17,35	16,87	21,63	19,50	18,28	18,82	21,43
46	15,48	19,68	18,91	17,62	17,13	21,86	19,80	18,55	19,08	21,75
47	15,76	19,92	19,15	17,89	17,39	22,09	20,10	18,81	19,34	22,14
48	16,04	20,16	19,39	18,16	17,66	22,31	20,40	19,08	19,59	22,46
49	16,32	20,40	19,63	18,43	17,92	22,54	20,70	19,34	19,85	22,68
50	16,60	20,64	19,87	18,70	18,18	22,77	21,00	19,61	20,11	23,07
51	16,88	20,86	20,10	18,96	18,42	22,87	21,27	19,85	20,33	23,30
52	17,16	21,07	20,32	19,22	18,65	22,97	21,54	20,09	20,55	23,60
53	17,44	21,29	20,55	19,48	18,89	23,07	21,81	20,32	20,77	23,80
54	17,72	21,50	20,77	19,74	19,12	23,17	22,08	20,56	20,99	24,12
55	18,00	21,72	21,00	20,00	19,36	23,27	22,35	20,80	21,21	24,41
56	18,20	21,91	21,24	20,22	19,58	23,49	22,54	21,04	21,43	24,60
57	18,40	22,10	21,49	20,44	19,81	23,71	22,73	21,28	21,65	24,82
58	18,60	22,29	21,73	20,66	20,03	23,93	22,92	21,52	21,87	25,16
59	18,80	22,48	21,98	20,88	20,26	24,15	23,11	21,76	22,09	25,42
60	19,00	22,67	22,22	21,10	20,48	24,37	23,30	22,00	22,31	25,65
61	19,14	22,84	22,39	21,30	20,68	24,54	23,58	22,26	22,52	25,84
62	19,28	23,01	22,56	21,50	20,89	24,70	23,86	22,52	22,72	26,05
63	19,42	23,17	22,74	21,70	21,09	24,87	24,14	22,78	22,93	26,34
64	19,56	23,34	22,91	21,90	21,30	25,03	24,42	23,04	23,13	26,60
65	19,70	23,51	23,08	22,10	21,50	25,20	24,70	23,30	23,34	26,73
66	19,92	23,66	23,24	22,26	21,68	25,34	24,94	23,52	23,52	27,03
67	20,14	23,81	23,41	22,42	21,86	25,48	25,18	23,73	23,70	27,22
68	20,36	23,96	23,57	22,58	22,05	25,63	25,42	23,95	23,88	27,40
69	20,58	24,11	23,74	22,74	22,23	25,77	25,66	24,16	24,06	27,60
70	20,80	24,26	23,90	22,90	22,41	25,91	25,90	24,38	24,24	27,80
71	20,98	24,40	24,05	23,08	22,59	26,05	26,08	24,57	24,41	28,00
72	21,16	24,53	24,21	23,26	22,77	26,19	26,26	24,76	24,57	28,20
73	21,34	24,67	24,36	23,44	22,94	26,34	26,44	24,95	24,74	28,43
74	21,52	24,80	24,52	23,62	23,12	26,48	26,62	25,14	24,90	28,55
75	21,70	24,94	24,67	23,80	23,30	26,62	26,80	25,33	25,07	28,76
76	21,84	25,06	24,81	23,94	23,46	26,78	26,98	25,53	25,22	28,98
77	21,98	25,18	24,95	24,08	23,61	26,93	27,16	25,73	25,38	29,12
78	22,12	25,30	25,08	24,22	23,77	27,09	27,34	25,92	25,53	29,33
79	22,26	25,42	25,22	24,36	23,92	27,24	27,52	26,12	25,69	29,50
80	22,40	25,54	25,36	24,50	24,08	27,40	27,70	26,32	25,84	29,65
81	22,54	25,65	25,49	24,64	24,19	27,52	27,86	26,52	25,98	29,86
82	22,68	25,76	25,62	24,78	24,30	27,64	28,02	26,71	26,12	30,00
83	22,82	25,86	25,74	24,92	24,40	27,76	28,18	26,91	26,25	30,15

Ek Tablo 1'in Devami

84	22,96	25,97	25,87	25,06	24,51	27,88	28,34	27,10	26,39	30,31
85	23,10	26,08	26,00	25,20	24,62	28,00	28,50	27,30	26,53	30,46
86	23,20	26,18	26,12	25,34	24,80	28,12	28,64	27,48	26,67	30,59
87	23,30	26,27	26,24	25,48	24,97	28,24	28,77	27,66	26,81	30,80
88	23,40	26,37	26,37	25,62	25,15	28,37	28,91	27,84	26,94	30,90
89	23,50	26,46	26,49	25,76	25,32	28,49	29,04	28,02	27,08	31,03
90	23,60	26,56	26,61	25,90	25,50	28,61	29,18	28,20	27,22	31,18
91	23,70	26,64	26,73	26,00	25,62	28,73	29,38	28,42	27,36	31,32
92	23,80	26,72	26,85	26,10	25,75	28,85	29,58	28,64	27,50	31,45
93	23,90	26,80	26,98	26,20	25,87	28,98	29,78	28,87	27,64	31,59
94	24,00	26,88	27,10	26,30	26,00	29,10	29,98	29,09	27,78	31,72
95	24,10	26,96	27,22	26,40	26,12	29,22	30,18	29,31	27,92	31,80
96	24,20	27,02	27,32	26,50	26,26	29,31	30,38	29,53	28,05	31,97
97	24,30	27,08	27,42	26,61	26,39	29,39	30,59	29,75	28,18	32,08
98	24,40	27,14	27,51	26,71	26,53	29,48	30,79	29,98	28,31	32,20
99	24,50	27,20	27,61	26,82	26,66	29,56	31,00	30,20	28,44	32,32
100	24,60	27,26	27,71	26,92	26,80	29,65	31,20	30,42	28,57	32,45
101	24,68		27,77	27,01	26,90	29,76	31,34	30,62	28,68	32,53
102	24,76		27,83	27,10	27,00	29,88	31,48	30,81	28,78	32,64
103	24,84		27,88	27,20	27,10	29,99	31,62	31,01	28,89	32,75
104	24,92		27,94	27,29	27,20	30,11	31,76	31,20	28,99	32,86
105	25,00		28,00	27,38	27,30	30,22	31,90	31,40	29,10	32,98
106	25,08			27,48	27,38	30,30	32,06	31,60		33,10
107	25,16			27,59	27,45	30,39	32,22	31,79		33,20
108	25,24			27,69	27,53	30,47	32,38	31,99		33,30
109	25,32			27,80	27,60	30,56	32,54	32,18		33,40
110	25,40			27,90	27,68	30,64	32,70	32,38		
111	25,46				27,82	30,75	32,82	32,56		
112	25,52				27,97	30,85	32,94	32,74		
113	25,58				28,11	30,96	33,06	32,91		
114	25,64				28,26	31,06	33,18	33,09		
115	25,70				28,40	31,17	33,30	33,27		
116	25,76				28,48	31,24	33,41	33,42		
117	25,82				28,56	31,30	33,52	33,56		
118	25,88				28,64	31,37	33,63	33,71		
119	25,94				28,72	31,43	33,74	33,85		
120	26,00				28,80	31,50	33,85	34,00		
121	26,04				28,81	31,60	33,94	34,15		
122	26,08				28,82	31,70	34,03	34,31		
123	26,12				28,83	31,80	34,12	34,46		

ÖZGEÇMİŞ

Ali Cem AYDIN, 1977 yılında Antalya'da doğdu.

1995 Kayseri Küçükçalık Anadolu Lisesi'nden mezun oldu.

1999 yılında K.T.Ü. Orman Fakültesi'nden Orman Mühendisi olarak mezun oldu.

1999-2000 yıllarında askerlik görevini yaptı. 2000 yılında Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Cevizli Orman İşletme Şefliği'nde İşletme Şefi olarak memuriyete başladı. 2004 yılında Antalya Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü'ne atandı. Halen aynı Müdürlük bünyesinde Orman Hasılatı ve Amenajmanı Bölümü'nde görev yapmaktadır.

Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü'nde mühendis olarak görev yapan Ali Cem AYDIN, İngilizce bilmektedir.