

DOĞU KAYINI' NIN KABUK KALINLIĞINDA AĞAÇ YAŞI, GÖĞÜS ÇAPI VE AĞAÇ BOYUNUN ETKİSİ

Serdar CARUS¹, Yılmaz ÇATAL

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı, 32260 Çünür-Isparta, scarus@orman.sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.)'nda göğüs yüksekliğindeki kabuk kalınlığı üzerinde göğüs çapı, ağaç yaşı ve ağaç boyunun etkisini incelemek ve kabuk kalınlığının tahmini için modeller geliştirmektir. Çalışma materyali 1994-1997 yılları arasında gövde analizi yapılan 115 adet Doğu kayını deneme ağacı verilerinden sağlanmıştır. Çalışma sonucunda, kabuk kalınlığı ile çap ve ağaç yaşı arasında kuvvetli bir ilişki olduğu görülmüştür. Kabuk kalınlığı bir boy grubu içerisinde çap ve yaş arttıkça artmaktadır. Kabuk kalınlığındaki değişimin yaklaşık %72'sini tek başına çap açıklamaktadır. Çap ve ağaç yaşı birlikte değişimin yaklaşık %80'ini açıklamıştır. Denkleme ağaç boyunun eklenmesi halinde son denklemin kabuk kalınlığı değişimini açıklama yüzdesi % 0,1 oranında artmaktadır. Bu nedenle, Doğu kayınında kabuk kalınlığının kestirilmesinde özellikle çap ve ağaç yaşı dikkate alınması gereklidir.

Anahtar kelimeler: Kabuk kalınlığı, model, regresyon analizi.

ABSTRACT

The purpose of this study were to determine the effects diameter at breast height (diameter), tree age and tree height on bark thickness at breast height and to derive models for estimating bark thickness of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.). The study material was collected during the years 1994-1997. It consists of sample tree data measured from 115 Oriental beech stems. This study indicated that bark thickness was strongly correlated with diameter and tree age. Bark thickness increased as tree age of diameter class increased in a height class. Diameter over bark thickness explained 72% of the variations in bark thickness. By adding tree age to the models 80% of the variations in bark thickness of Oriental beech. However, by adding tree height to the models, the coefficient of determination increased by 0,1%. Thus, tree diameter and tree age should be taken into account to calculate the amounts of bark thickness of Oriental beech.

Key words: Bark thickness, model, regression analysis.

1. GİRİŞ

Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.), Türkiye'de 1.373.245 ha iyi koru, 378.239 ha bozuk koru olmak üzere toplam 1.751.484 ha yayılış alanına sahiptir. Ayrıca, ülke geneli toplam ağaç serveti bakımından da Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold)'dan sonra üçüncü sırada yer alan önemli bir asli ağaç türümüzdür (Anonim, 2006). Sanayide Doğu kayını'nın odunu büyük önem kazanmış olup, kesme ve soyma kaplama levhalarında, kontraplak ve kontratabla, mobilya, palet ve travers, lif levha, yonga levha ve kağıt endüstrisinde değerlendirilmektedir (Bozkurt, 1967; Malkoçoğlu, 1994). Doğu kayını'nın odunu yanı sıra, önemli ham madde kaynağı olan kağından da yararlanılabilme olanakları bulunmaktadır (Görcelioğlu, 1973; Öktem, 1976; Demetçi, 1982; Erten ve Önal, 1985). Ülkemizde değişik ağaç türleri için göğüs yüksekliğindeki kabuk

kalınlığının değişimi istatistik yöntemler kullanılarak göğüs çapı, bonitet ve yaşa göre değişimi incelenmiştir (Sun vd., 1978; Özer, 1981; Asan, 1984; Saraçoğlu, 1988; Atıcı, 1998; Carus, 1998; Çatal, 2009).

Kabuk kalınlığı; ağaç türü, göğüs çapı (çap), ağaç boyu, ağaç yaşı, gövde üzerindeki ölçüm yüksekliği, bonitet, genetik özellikler vb. göre değişim gösterir (Fırat, 1973; Kalıpsız, 1984; Philip, 1994; Laassenaho vd., 2005). Hasılat araştırmalarında, meşcere artım hesaplarının yapılmasında çoğunlukla artım burgusuyla alınan artım kalemlerinde periyodik çap artım değerleri ölçülerek grafik veya istatistik yöntemle dengeleme yoluna gidildikten sonra, belirli esaslara dayanan formüllerle bazı tek ağaç ve meşcere düzeyinde hacim ve hacim elemanlarının artım değerlerine ulaşabilmektedir. Bulunan bu değer kabuksuz artım olup, kabuklu değere dönüştürülmesi gerekmektedir. Dönüştürme sırasında bulunan kabuksuz artım değeri, kabuk faktörü (kabuklu çap/ kabuksuz çap oranının) adı verilen bir katsayı ile çarpılmaktadır. Bu nedenle kabuk kalınlığının çap, ağaç yaşı ve ağaç boyuna göre gösterdiği değişimin bilinmesi gereklidir.

Orman Amenajman planlarında ve uygulamada yapılan değerlendirmeler, kabuklu ağaç çapları içindir. Sonuçta elde edilen odun ürünü ise, kabuksuz çaplara ait değerlerdir. Aradaki fark, ağacın ince odun ve değerlendirilemeyen kısımları yanında, önemli miktar olarak da, kabuktan kaynaklanır. Uygulamada, üretimdeki gerçek kayıp miktarının bilinmesinde, kabuk kalınlığı ve dolayısıyla kabuk payının belirli olması önem kazanır. Doğu kayını'nın ülkemizdeki oldukça geniş yayılış alanı ve ağaç serveti yönünden, öncelikli asli tür oluşu sebebiyle, bu araştırmadan elde edilen sonuçlar önem arz etmektedir. Dolayısıyla, bu konuda gerek ülke bazında ve gerekse yöresel araştırmaların başlatılması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı, Doğu kayını'nda göğüs yüksekliğindeki kabuk kalınlığının göğüs çapı, ağaç boyu ve ağaç yaşına göre gösterdiği değişimi incelemek ve kabuk kalınlığının tahmini için modeller ortaya koymaktır.

2. MATERİYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada, Doğu kayını'nın Kastamonu, Zonguldak ve Sinop Orman Bölge Müdürlüğü alanında önemli yayılış gösterdiği, Zonguldak, Devrek, Dirgine, Yenice, Cide, Pınarbaşı, Sinop, Türkeli ve Ayancık Orman İşletme Müdürlüklerinden Carus (1998), tarafından 1994-1997 yılları arasında yapılan çalışmanın kabuk kalınlığı ile ilgili ölçüm verilerinden yararlanılmıştır. Bilinçli rasgele örnekleme yöntemi ile doğal yoldan gelmiş, normal kapalı, müdahale görmemiş, aynı yaşlı ve saf olan Doğu kayını meşcerelerinden 38 adet seçilmiştir. Aynı yaşlı meşcerelerde, bireyler arasında 20 yaş fark bulunması, aynı yaşlı kabul edilmiştir. Büyüklüğü 400-2500 m² olan deneme alanlarının her birinde genellikle 3 ağaç (galip konumda, tepe ve gövde kusuru olmayan) olmak üzere toplam 115 adet deneme ağacından elde edilen verilerle çalışma yürütülmüştür.

Örnek ağaçlarda yapılan kabuk kalınlığı (b, mm), çap (d, mm), ağaç boyu (h, m) ve ağaç yaşı (t, yıl) ölçümlerine ait maksimum değeri, minimum değeri, aritmetik ortalama değeri ve standart sapmaya ilişkin sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Değişkenlere ait bazı istatistikler (n=115)

Değişken	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Kabuk kalınlığı	4.0	16.0	7.870	2.300
Göğüs çapı	10.3	53.3	29.981	8.542
Ağaç yaşı	44.0	258.0	106.300	45.090
Ağaç boyu	15.8	40.2	27.536	4.760

2.2. Yöntem

Tek ağaçta, kabuk kalınlığına etki eden faktörler dikkate alınarak, deneme ağaçlarının seçilmesi gerekmektedir. Ağacın kabuk kalınlığı üzerinde, bonitet, yaş ve sosyal sınıfın etkisi vardır. Değişik sosyal sınıflarda ağaçlar bulunduğu için, bonitet ve sosyal sınıf durumunu dengeleyebilmek amacıyla, boy grupları için deneme ağaçları sınıflandırılmıştır. Ağaç yaşı da kabuk kalınlığında etkilidir. Çalışmada, 20' şer yıllık yaş gruplarına göre, çap ve boy grupları oluşturulmuş ve her boy grubunda da kabuk kalınlığı ile ilgili ilişkiler araştırılmıştır.

Kabuk kalınlığı gövde analizi yapılan ağaçlardan milimetre hassasiyetinde bir birine dik olarak iki yönde ölçülmüştür. Ağaç, motorlu testere ile kesildikten sonra dallar tepeye kadar budanarak şerit metre ile boyu ölçülerek kaydedilmiştir. Yaş sınıfları, boy ve çap gruplarında yeterli sayıda deneme ağacında ölçümler yapılmıştır. Ağaçların yaşı, dip kütükte yıllık halkalar sayılıp, dip kütük yükseklik duruma göre fidan yaşı eklenerek bulunmuştur. Çap grupları 8 cm'den başlanılarak 3 çap grubuna sırasıyla 1=8-19.9 cm; 2=20-35.9 cm ve 3≥36 cm şeklinde kodlanarak gruplara ayrılmıştır. Ağaçlar 41 yaşından başlayarak 20' şer yıllık yaş gruplarına ayrıldığında 1=41-60, 2=61-80; 3=81-100, ..., 11=241-260 yıl grupları belirlenmiştir. Ağaç boyları ise, 10'ar m gruplara ayrılarak 1=10-19.9 m; 2=20- 29.9 m ve ≥30 m olarak gruplandırılmıştır.

İstatistik analiz yöntemleri olarak kabuk değişkeni (bağımlı değişken; göğüs yüksekliğindeki kabuk kalınlığı) ile ölçülen diğer değişkenler (bağımsız değişken; ağaç yaşı, göğüs çapı, ağaç boyu) arasında ilişkileri belirlemek için, regresyon analizi ve faktöriyel varyans analizi yöntemleri kullanılmıştır. Aritmetik ortalama bakımından gruplar arasındaki farklılık Duncan çoğul karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Analizler için, SPSS for Windows Ver. 17.0 isimli istatistik paket programı kullanılmıştır.

Çalışmamızda kullanılan regresyon denklemleri aşağıdadır (Denklem 1-3).

$$\ln (b)= a+ bx \ln (d) \quad (1)$$

$$\ln (b)= a+ bx \ln(d)+ cx \ln (t) \quad (2)$$

$$\ln (b)= a+ bx \ln(d)+ cx \ln (t) + dx \ln (h) \quad (3)$$

b kabuk kalınlığı, d çap, t ağaç yaşı, h ağaç boyu ve a, b, c ve d regresyon katsayılarıdır.

Kabuk kalınlığı denklemlerinin geçerliliğinin kontrolü için, denklemlerin tahmin değerleri ile gerçek kabuk kalınlığı değerleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma için, regresyon denkleminin standart hatası (SE) ve ölçülen değer gerçek değerden uzaklaşma derecesi olarak tanımlanan sistematik hata (SH) kullanılmıştır.

$$SE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{n-1}} \quad (4)$$

$$SE\% = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i / \hat{y}_i)^2}{n-1}} \quad (5)$$

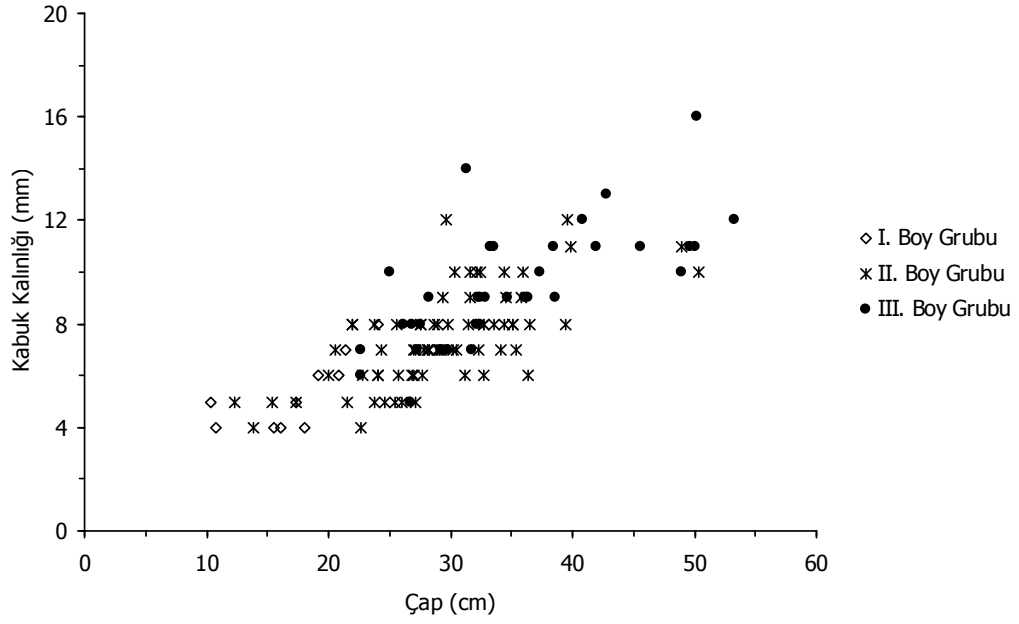
$$SH = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)}{n-1} \quad (6)$$

Denklemlerde, y_i i'inci ağacın kabuk kalınlığı, $\hat{y}_i$ i'inci ağacın regresyon denkleminden tahmin edilen kabuk kalınlığı ve n örnek ağaç sayısını belirtmektedir.

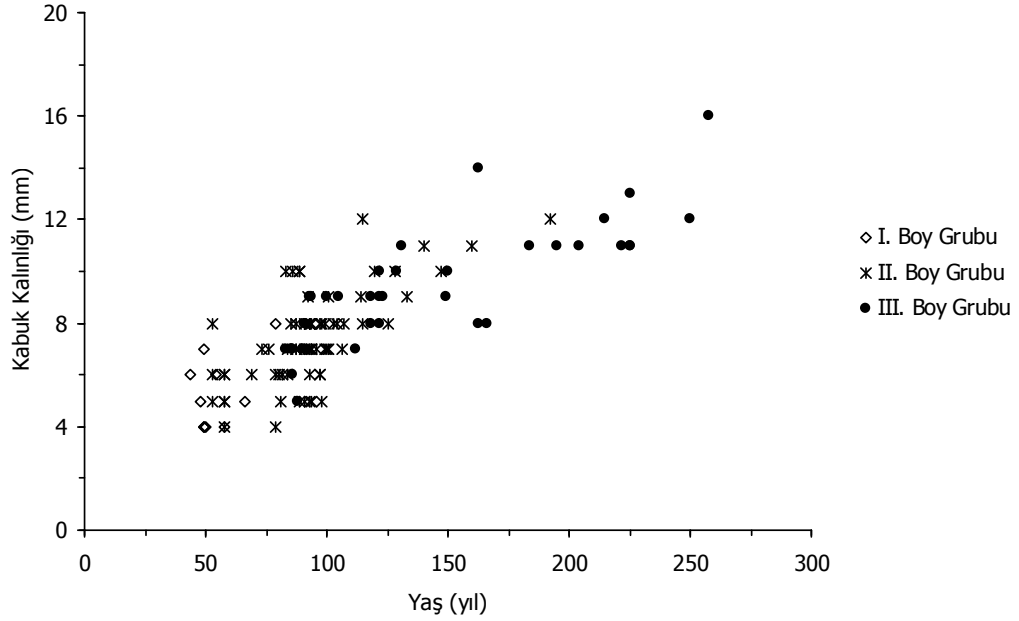
3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmamızda, boy grupları itibariyle çap kabuk kalınlığı ilişkisi Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde, I. boy grubunda yer alan örnek ağaçların ince çaplı olduğu ve dolayısıyla kabuk kalınlığının az olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, yaklaşık aynı çaplara sahip olan III. boy grubundaki örnek ağaçları kabuk kalınlığı II. boy grubu ile kıyaslandığında daha fazla kabuk kalınlığına sahip olduğu gözlenmiştir.

Boy grupları itibariyle ağaç yaşı-kabuk kalınlığı ilişkisi de Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde, bütün boy grubunda yer alan örnek ağaçların kabuk kalınlığının yaş arttıkça artış gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, yaklaşık aynı yaşlara sahip olan I. boy grubu ve II. boy grubundaki ağaçların kabuk kalınlığının yaklaşık aynı olduğu gözlenmiştir.



Şekil 1. Kabuk kalınlığı ile çap ilişkisinin boy gruplarında değişimi



Şekil 2. Kabuk kalınlığı ile ağaç yaşı ilişkisinin boy gruplarında değişimi

Çalışmamızda, kabuk kalınlığı ile çap, ağaç yaşı ve ağaç boyu arasında ilişkileri belirlemek için, faktöriyel varyans analizi kullanılmıştır (Çizelge 2). Aritmetik ortalama bakımından gruplar arasındaki farklılık Duncan çoğul karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Farklı bulunan gruplar metinde üs şeklinde farklı harfler kullanılarak kodlanmıştır.

Çizelge 2. Faktöriyel varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	F- oranı	Olasılık
Göğüs çapı	21.157	2	5.340**	0.007
Ağaç yaşı	113.971	10	5.753***	0.000
Ağaç boyu	4.265	2	1.076ns	0.346
Göğüs çapı x Ağaç yaşı	2.027	7	0.146ns	0.994
Ağaç yaşı x Ağaç boyu	1.874	5	0.189ns	0.966
Göğüs çapı x Ağaç boyu	0.198	2	0.050ns	0.951
Göğüs çapı x Ağaç yaşı x Ağaç boyu	0.010	1	0.005ns	0.943
Hata	164.430	83		

ns=non-significant

** P<0.01

*** P<0.001

Çizelge 2 incelendiğinde göğüs çapı ve ağaç yaşının kabuk kalınlığı üzerinde önemli farklılıklar oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Ağaç boyu ise, önemli etken olarak ortaya çıkmamıştır (Çizelge 2, Şekil 1 ve 2). Bununla birlikte, etkileşimlerin hiçbirisi istatistik açıdan önemli bulunmamıştır.

Kabuk kalınlığı I, II ve III. çap gruplarında sırasıyla 4.636^a, 7.627^b ve 10.450^c mm'dir. Bunlar istatistik açıdan farklı gruplarda yer almışlardır. Kabuk kalınlığı I-XI ağaç yaşı gruplarında sırasıyla 5.313^a, 6.143^{ab}, 7.208^{bc}, 8.333^{cd}, 9.400^{de}, 10.000^{def}, 10.250^{def}, 11.00^{ef}, 11.667^f ve 14.000^g mm'dir. Çap ve ağaç yaşı arttıkça kabuk kalınlığı artış göstermektedir. Regresyon denklemleri çözülüp elde edilen regresyon katsayı ve bazı istatistikleri aşağıda Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Regresyon denklemlerine ait bazı istatistikler

Model	Katsayılar	R ²	F	SH	SE (cm)	SE (%)
1	a=-0.675	0.716	287.648***	0,136	0.187	6,982
f(d)	b= 0.802					
2	a=-1.250	0.802	228.788***	0.069	0.157	7.128
f(d,t)	b=0.471					
	c=0.368					
3	a=-1.165	0.803	151.878***	0.060	0.157	7.148
f(d,t,h)	b=0.498					
	c=0.378					
	d=-0.067					

Belirtme katsayıları (R²) oldukça yüksek bulunmuştur. İlk regresyon denkleminde bağımsız değişken olan çap, kabuk kalınlığındaki değişimi tek başına yaklaşık %72'lik (R²=0.716) kısmını açıklamaktadır. Bunun dışında kalan yaklaşık %28'lik oranı ise, çap dışındaki diğer etmenlerden kaynaklanmaktadır. İkinci denklemden bağımsız değişkenler çap ve ağaç yaşı ile kabuk kalınlığının yaklaşık %80' lik kısmı açıklanmıştır. Dolayısıyla denklem 1' e ağaç yaşının bağımsız değişken olarak eklenmesi ile elde edilen denklem 2, kabuk kalınlığındaki değişimi açıklama yüzdesini yaklaşık %8 oranında arttırmıştır. Denklem 1'e bağımsız değişken olarak ağaç yaşı ve ağaç boyunun eklenmesiyle elde edilen denklem 3 ise kabuk kalınlığındaki değişimi açıklama yüzdesinde önemli bir etki yapmamıştır (+%0.1). Denklemin verilere uyma özelliğini gösteren F değerinde ise bir miktar azalma gözlenmiştir. Denklemlerin sistematik hata ve standart hataları denklemden bağımsız değişken sayısı arttıkça azalma gösterdiği de belirlenmiştir. Laassenaho vd. (2005), Avrupa ladin (Picea abies (L.) Karst.) ve Sönmez vd. (2007), Doğu ladininde (Picea orientalis L.) yaptıkları çalışmalarda çapın kabuk kalınlığını açıklama yüzdesini sırasıyla %66 ve %68 olarak belirlemişlerdir. Tarafımızdan Doğu kayınında bu değer %70

olarak bulunmuştur. Laassenaho vd. (2005), Avrupa ladininde kabuk kalınlığındaki değişimi çap, boy ve yaşı birlikte %77 oranında, çalışmamızda da söz konusu değişkenler %80 oranında açıklamaktadır. Çalışmamızdan elde edilen bu değerler literatür ile oldukça uyumludur. Kabuk kalınlığının, çap, ağaç yaşı ve boy gruplarına göre değişiminin incelenmesi için denklem 3 kullanılarak Çizelge 4 oluşturulmuştur.

Çizelge 4. Kabuk kalınlığının çap, ağaç yaşı ve ağaç boy gruplarına göre değişimi

Boy grubu	Çap grubu	Yaş Grupları										
		50	70	90	110	130	150	170	190	210	230	250
I (15m)	I-14cm	4,25	4,82									
	II-28cm	6,00	6,81									
	III-42cm	---	----									
II (25 m)	I-14cm	4,11	4,66	5,13	---	----	----					
	II-28cm	5,80	6,58	7,24	7,81	8,32	8,78	9,21	9,60			
	III-42cm	----	---	8,86	9,56	10,18	10,75	11,27	11,75			
III (35 m)	I-14cm			---	----	----	----					
	II-28cm			7,08	7,64	8,13	8,59	9,00	9,36	9,75	10,09	10,42
	III-42cm			----	9,35	9,96	10,51	11,02	11,49	11,93	12,35	12,75

4. SONUÇ

Doğu kayını'nda kabuk kalınlığını etkileyen çap, ağaç yaşı ve ağaç boyu faktörlerinin incelenmesi sonucunda, çap ve ağaç yaşı ile kabuk kalınlığı arasında kuvvetli bir ilişki belirlenmiştir. Bu bulgu önceki çalışmalarla uyumludur (Philip, 1994; Laasasenhaho vd., 2005; Sönmez vd., 2007). Ağaç boyu ise, istatistik açıdan önemli bulunmamıştır.

Kabuk kalınlığı için geliştirilen denklemler uygulamacılar için bilimsel araştırmacılar için pratik bilgi niteliği taşımaktadır. Denklem 2' den elde edilen kabuk kalınlığı değerleri çizelge halinde düzenlenmiştir (Ek Çizelge 1). Uygulamada bu çizelgelerden yararlanılarak, kabuk kalınlığı ile ilgili bilgiler elde edilebilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2006. Orman varlığımız. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Asan, Ü., 1984. Kazdağı Göknarı (*Abie equi-trojani* Aschers, et Sinten.) Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları Üzerine Araştırmalar. İÜ Orman Fakültesi Yayın No 3205/365, İstanbul.
- Atıcı, E., 1998. Değişik yaşlı doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ormanlarında artım ve büyüme. İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Bozkurt, Y., 1967. Yapraklı ağaç odunlarının anatomik yapısı, İÜ Orman Fakültesi Dergisi (2), 45-63.
- Carus, S., 1998. Aynı yaşlı doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ormanlarında artım ve büyüme. İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Çatal, Y., 2009. Batı akdeniz bölgesi kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcerelerinde artım ve büyüme. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta.
- Demetçi, E. Y., 1982. Ağaç kabuklarından yararlanma olanakları. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi (1), 37-56..

- Erten, P., ve Önal, S., 1985. Ağaç türlerimizin odun ve kabuklarının değerlerinin saptanmasına ilişkin araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 62, 104-105.
- Fırat, F., (1973). Dendrometri. İÜ Orman Fakültesi Yayın No 1800/193, İstanbul.
- Görcelioğlu, E., 1973. Ağaç Kabuklarının çeşitli ormancılık ve tarım uygulamalarında, endüstride ve diğer alanlarda değerlendirilmesi olanakları. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, (2), 108-130.
- Kalıpsız, A., (1984). Dendrometri. İÜ Orman Fakültesi Yayın No 3194/354, İstanbul.
- Laassenaho, J., Melkas, T., and Alden, S., 2005. Modelling bark thickness of *Picea abies* with taper curves. Forest Ecology and Management 206, 35-47.
- Malkoçoğlu, A., 1994. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) odununun teknolojik özellikleri. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Öktem, E., 1976. Kabuktan faydalanma olanakları ve yonga levha yapımında kabuk. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2, 94-101.
- Özer, E., 1981. Sarıkamış yöresi sarıçamlarında çap-çift kabuk kalınlığı ilişkisi ve sarıçam hasılat tablosunda verilen genel çap-çift kabuk kalınlığı ilişkisi değerleri ile karşılaştırılması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 1, 58-63.
- Philip, M.S., (1994). Measuring Trees And Forests. CAB International, Wallingford.
- Saraçoğlu, Ö., 1988. Karadeniz Yöresi Gökmar Meşçerelerinde Artım ve Büyüme. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, İstanbul.
- Sönmez, T., Keleş, S., ve Tilki, F., 2007. Effect of aspect, tree age and tree diameter on bark thickness of *Picea orientalis*. Scandinavian Journal of Forest Research, 22, 193-197.
- Sun, O., Eren, E., ve Orpak, M., 1978. Temel ağaç türlerimizde tek ağaç ve birim alandaki odun çeşidi oranlarının saptanması, TÜBİTAK/TOAG proje No 288, Ankara.

Ek Çizelge 1. Yaş gruplarında çapa göre kabuk kalınlığının (mm) değişimi

Çap (cm)	YAŞ GRUPLARI										
	50	70	90	110	130	150	170	190	210	230	250
8	3.22	3.64	4.00	4.30	4.58	4.82	5.05	5.26	5.46	5.64	5.82
9	3.40	3.85	4.22	4.55	4.84	5.10	5.34	5.56	5.77	5.97	6.15
10	3.58	4.05	4.44	4.78	5.08	5.36	5.61	5.84	6.06	6.27	6.47
11	3.74	4.23	4.64	5.00	5.32	5.60	5.87	6.11	6.34	6.56	6.76
12	3.90	4.41	4.84	5.21	5.54	5.84	6.11	6.37	6.61	6.83	7.04
13	4.05	4.58	5.02	5.41	5.75	6.06	6.35	6.61	6.86	7.09	7.32
14	4.19	4.74	5.20	5.60	5.96	6.28	6.57	6.85	7.10	7.35	7.58
15	4.33	4.90	5.37	5.79	6.15	6.48	6.79	7.07	7.34	7.59	7.83
16	4.46	5.05	5.54	5.96	6.34	6.68	7.00	7.29	7.57	7.82	8.07
17	4.59	5.20	5.70	6.14	6.53	6.88	7.20	7.50	7.78	8.05	8.30
18	4.72	5.34	5.85	6.30	6.70	7.07	7.40	7.71	8.00	8.27	8.53
19	4.84	5.48	6.01	6.47	6.88	7.25	7.59	7.91	8.20	8.48	8.75
20	4.96	5.61	6.15	6.62	7.04	7.43	7.78	8.10	8.40	8.69	8.96
21	5.07	5.74	6.30	6.78	7.21	7.60	7.96	8.29	8.60	8.89	9.17
22	5.18	5.87	6.44	6.93	7.37	7.77	8.13	8.47	8.79	9.09	9.37
23	5.29	5.99	6.57	7.08	7.52	7.93	8.30	8.65	8.98	9.28	9.57
24	5.40	6.11	6.70	7.22	7.68	8.09	8.47	8.83	9.16	9.47	9.76
25	5.51	6.23	6.83	7.36	7.83	8.25	8.64	9.00	9.34	9.65	9.95
26	5.61	6.35	6.96	7.50	7.97	8.40	8.80	9.17	9.51	9.83	10.14
27	5.71	6.46	7.09	7.63	8.11	8.55	8.96	9.33	9.68	10.01	10.32
27	5.81	6.57	7.21	7.76	8.25	8.70	9.11	9.49	9.85	10.18	10.50
29	5.90	6.68	7.33	7.89	8.39	8.85	9.26	9.65	10.01	10.35	10.67
30	6.00	6.79	7.45	8.02	8.53	8.99	9.41	9.80	10.17	10.52	10.85
31	6.09	6.90	7.56	8.14	8.66	9.13	9.56	9.96	10.33	10.68	11.02
32	6.18	7.00	7.68	8.27	8.79	9.27	9.70	10.11	10.49	10.84	11.18
33	6.27	7.10	7.79	8.39	8.92	9.40	9.84	10.25	10.64	11.00	11.34
34	6.36	7.20	7.90	8.51	9.04	9.53	9.98	10.40	10.79	11.16	11.51
35	6.45	7.30	8.01	8.62	9.17	9.66	10.12	10.54	10.94	11.31	11.66
36	6.54	7.40	8.12	8.74	9.29	9.79	10.26	10.68	11.08	11.46	11.82
37	6.62	7.49	8.22	8.85	9.41	9.92	10.39	10.82	11.23	11.61	11.97
38	6.71	7.59	8.32	8.96	9.53	10.05	10.52	10.96	11.37	11.76	12.12
39	6.79	7.68	8.43	9.07	9.65	10.17	10.65	11.09	11.51	11.90	12.27
40	6.87	7.77	8.53	9.18	9.76	10.29	10.78	11.23	11.65	12.05	12.42
41	6.95	7.87	8.63	9.29	9.88	10.41	10.90	11.36	11.79	12.19	12.57
42	7.03	7.96	8.73	9.40	9.99	10.53	11.03	11.49	11.92	12.33	12.71
43	7.11	8.04	8.82	9.50	10.10	10.65	11.15	11.62	12.05	12.46	12.85
44	7.18	8.13	8.92	9.60	10.21	10.76	11.27	11.74	12.18	12.60	12.99
45	7.26	8.22	9.01	9.71	10.32	10.88	11.39	11.87	12.31	12.73	13.13
46	7.34	8.30	9.11	9.81	10.43	10.99	11.51	11.99	12.44	12.86	13.27
47	7.41	8.39	9.20	9.91	10.53	11.10	11.63	12.11	12.57	13.00	13.40
48	7.49	8.47	9.29	10.01	10.64	11.21	11.74	12.23	12.69	13.13	13.53
49	7.56	8.55	9.38	10.10	10.74	11.32	11.86	12.35	12.82	13.25	13.67
50	7.63	8.64	9.47	10.20	10.85	11.43	11.97	12.47	12.94	13.38	13.80
51	7.70	8.72	9.56	10.30	10.95	11.54	12.08	12.59	13.06	13.51	13.93
52	7.77	8.80	9.65	10.39	11.05	11.65	12.19	12.70	13.18	13.63	14.05
53	7.84	8.88	9.74	10.48	11.15	11.75	12.30	12.82	13.30	13.75	14.18