

Mersin Yöresi Saf Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Meşcerelerinde Tek Girişli Odun Ürün Çeşitleri Tablosunun Düzenlenmesi

Abdurrahman ŞAHİN*¹, Turan SÖNMEZ², Aydın KAHRİMAN¹

¹Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, 08000, Artvin, Turkey

²Bursa Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 16330, Artvin, Turkey

* Corresponding Author: asahin84@windowslive.com

Geliş Tarihi: 22.06.2016

Kabul Tarihi: 13.12.2016

Özet: Bu çalışmada, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde yer alan saf ve doğal Kızılçam meşcereleri için ‘Odun Ürün Çeşitleri Tablosu’ düzenlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 488 adet Kızılçam ağacı kesilmiş ve bu ağaçlardan elde edilebilecek odun ürün çeşitleri olan tomruk, maden direği, sanayi odunu ve kabuk oranları belirlenmiştir. Sonra bu oranlar göğüs çapı ile ilişkiye getirilerek regresyon modelleri elde edilmiştir. Bu modellerin kullanılmasıyla da Kızılçam için ‘Tek Girişli Odun Ürün Çeşitleri Tablosu’ oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında elde edilen modellere ilişkin belirtme katsayıları (R^2) ve standart hatalar ($S_{y,x}$) sırasıyla; tomruk için 0.840 ve 6.771; sanayi odunu için 0.700 ve 7.500; maden direği için 0.856 ve 10.941 ve kabuk için de 0.972 ve 0.401 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Odun ürün çeşitleri tablosu, Kızılçam, Mersin

Single entry Raw Wood Products Table Construction For Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) in Mersin Region

Abstract: The main purpose of this study was to construct ‘Raw Wood Products Table’ for the pure and nature Calabrian pine stands within the border of Mersin Regional Directorate of Forestry. For this purpose, 488 sample trees were cut and raw wood products which can be obtained as log, mine prop, industrial wood and bark volume ratios were determined. Then, regression models were obtained with relationship of these ratios and diameter at breast. ‘Single-Entry Raw Wood Products Table’ were created by using these models. The coefficient of determination (R^2) and standard error were respectively 0.840 and 6.771 for log; 0.700 and 7.500 for industrial wood; 0.856 and 10.941 for mine prop and 0.972 and 0.401 for bark.

Keywords: Raw wood products table, Calabrian pine, Mersin

Giriş

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) 5610215 ha (ülke ormanlarının %25.11’i) ile (Şekil 1) ülkemizde en fazla yayılışa sahip iğne yapraklı türümüzdür (Anonim, 2015). Kızılçam, genel coğrafi yayılışını Doğu Akdeniz Havzası’nda (Asmaz, 1993), özellikle de Türkiye’de yapmaktadır (Anşin, 1994). Ülkemizde bu denli öneme sahip olan bir Kızılçamın odun üretimi ise 5140007 m³ yapacak ve 1055335 m³ yakacak olmak üzere ilk sıradadır (URL1). Dolayısıyla en çok üretimi yapılan Kızılçam odununa ilişkin ürün çeşitlerinin bilinmesi de, bu türün yayılışı kadar önemli ve gereklidir.

Orman ürünleri; yükte ağır pahada hafif, taşınması ve depolanması güç olup kullanım alanı oldukça geniş ve ikame edilebilir özelliktedirler. Sahip oldukları önemden dolayı da, orman ürünlerinin fiyatı; türüne, yöresine ve mevsimine göre farklılık

göstermektedir. Zira orman ürünleri, nüfus artışıyla orantılı olarak arttırılmayacağı için, fiyatları sürekli olarak yükseliş göstermektedir (Kalıpsız, 1982). Bu sebeple orman ürünlerinin çeşitlerini ve miktarlarını doğru şekilde tespit etmek, gerek orman yöneticiler ile planlayıcılar ve gerekse araştırmacılar açısından oldukça önemlidir.

Hâlihazırda kullanılmakta ve üretilmeye devam edilmekte olan ağaç hacim tabloları, dikili gövde odununa ilişkin hacim değerlerini verirken; ağaca ilişkin ayrıntılı tahminlere imkân verememekte ve yetersiz kalmaktadırlar. Çünkü günümüzde yalnızca ağaçların odun servetlerinin bilinmesi yeterli olmamakta; işletmelerin ekonomik açıdan kâr oranlarını arttırmak için üretilen odun ürün çeşitlerinin ve kalitesinin de doğru bir şekilde saptanmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda odun ürün çeşitlerinin bilinmesiyle,



ormanlarımızda yapılacak olan planlara fayda sağlanacağı, ayrıca ekonomik fonksiyonlu planlamaya da önemli bir katkıda bulunulacağı düşünülmektedir (Şahin, 2015).

Kullanım durumuna göre odunlar ‘Yapacak Odunlar’ ve ‘Yakacak Odunlar’ olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yapacak odunlar yuvarlak odunlar olup çeşitleri; tomruk, direk, yuvarlak sanayi odunu, sırik ve çubuktur. Sun ve ark (1978)’nin da belirttiği gibi, özellikle parasal değerleri ve kullanım yerleri birbirinden önemli derecede farklı olan bu odun ürün çeşitlerinin, tek ağaç ve hektardaki dağılımlarının önceden bilinmesi ile birbirinin yerine konulmasından doğabilecek önemli zararlar önlenilebilecektir.

Ülkemizde, ürün çeşitlerinin belirlenmesine ilişkin yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Sun ve ark. (1978) yaptıkları çalışmada ülkemizdeki temel ağaç türlerimiz (Kızılçam, Karaçam, Sarıçam, Gökmar, Sedir, Kayın) için; ağaç hacim tabloları oluşturmanın yanısıra, ilgili ağaç türleri için, tek ağaç ve birim alan bazında ürün çeşidi ve kabuk oranlarını saptamış, ayrıca tek ağaç ürün çeşidi hacim oranları için tek girişli tablolar ve çok girişli modeller oluşturmuştur. Bu çalışmaların ardından, Asan (1984), yaptığı çalışmada Kazdağı Gökmarı için tek ağaç ürün çeşitleri tablosu düzenlemiştir. Bunlardan ayrı olarak, Yeşil (1992) çalışmasında; Sun ve ark. (1978) tarafından yapılan araştırmadaki modeli kendi verilerine uygulamak suretiyle, Kızılçamda ürün çeşitleri tablosu hazırlamıştır.

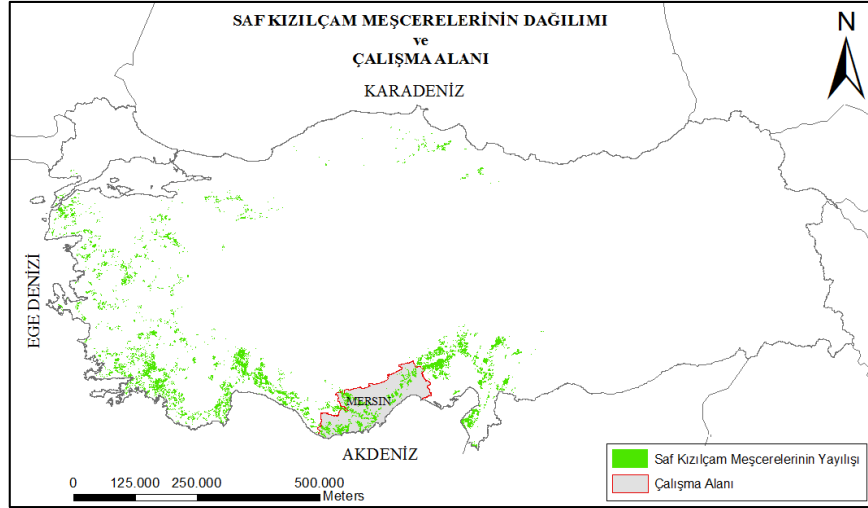
Bu çalışmada da, ülkemizde yöresel bir odun ürün çeşitleri tablosunun olmayışı dikkate alınarak, Mersin Yöresi saf Kızılçam meşcereleri için tek girişli odun ürün çeşitleri tablosu düzenlenmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında üretilen tek girişli modeller, Sun ve ark. (1978) tarafından yapılmış olan modellerle de karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Mersin ili coğrafi olarak 36°-37° kuzey enlemleri ile 33°-35° doğu boylamları arasında, Orta Akdeniz Bölgesinde yer

almakta olup, kuzeyinde Karaman ve Konya illeri, doğusunda Adana ili, güneyinde Akdeniz, batısında ise Antalya ili bulunmaktadır. Çalışma alanı olan Mersin ilinde, Akdeniz iklimi görülmekte; yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Mersin ilinin yıllık ortalama yağış miktarı 585.4 kg/m² ve yıllık ortalama sıcaklığı ise 19.1°C’dir (URL2). Çalışma alanı (Şekil 1) olan Mersin Orman Bölge Müdürlüğü’nün, yüzölçümü 1563068 ha olup bu alanın 840470 ha’ı (%53.77’si) ormanlık; bunun da 357352.2 ha’ı (yaklaşık %42.5’i) Kızılçam meşcerelerinden oluşmaktadır (Anonim, 2015).

Bu çalışmada, TÜBİTAK tarafından desteklenen, “Antalya ve Mersin Yöresi Saf Kızılçam Meşcerelerinde Hasılat Araştırmaları” adlı proje kapsamında, Mersin Yöresinden kesilmiş olan 488 adet ağaçtan elde edilen veriler kullanılmıştır (Kahriman ve ark., 2016). Söz konusu ağaçlar, ilgili proje kapsamında, Şahin (2015) tarafından hazırlanan doktora tezi için alınmış 243 örnek alanı temsilen kesilmişlerdir. Örnek alanların dağılım ve konumlarının belirlenmesinde farklı yaş sınıfı, bonitet ve sıklık derecelerine sahip olmaları dikkate alınmıştır. Bu amaçla her bir örnek alandan biri orta ağacı temsil eden ağaç ve diğeri üst boyu temsil eden ağaç olmak üzere toplamda 2 ağaç kesilmiştir. Aynı zamanda bu ağaçların, farklı çap ve boy kademelerinde, canlı, sağlıklı, tek gövdeli ve sağlam tepeli olmalarına da dikkat edilmiştir. Bir ağaçtan elde edilebilecek odun ürünü çeşitlerini belirleyebilmek için ağaç dipten tepeye doğru 2 m’lik seksiyonlara ayrılmış, her seksiyonun dip ve uç çapı kabuklu ve kabuksuz olarak ölçülmüş ve bu kısımdan hangi ürünün elde edilebileceği kayıt altına alınmıştır. Çalışmada kullanılan örnek ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı Tablo 1’de ve bu ağaçlara ilişkin istatistiksel bilgiler de Tablo 2’de verilmiştir. Ürün çeşitlerinin belirlenmesinde orman ürünleri standardizasyonu (Tablo 3) (Günay ve Çancı, 1982), hacimlendirilmesinde ise Smalian, silindir ve koni formülleri kullanılmıştır.



Şekil 1. Saf Kızılcām meşcerelerinin ülkemizdeki yayılışı ve çalışma alanı

Tablo 1. Örnek ağaçların çap ve boy basamaklarına dağılımı

Çap Bas. (cm)	Boy Basamakları (m)															Σ		
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29		31	33
2	7	18																25
6		4	10	4														18
10		3	5	9	13													30
14			6	6	31	12	1											56
18				2	9	16	9	4	1	1								42
22					2	10	16	7	4	2	3	3						47
26					1	7	4	17	11	8	6	2	2	1	1			60
30						1	5	13	9	6	10	7	3					54
34							3	5	7	11	6	10	4	1	3			50
38								5	10	4	5	8	2	1	1			36
42								2	4	4	8	3	1	1	5			28
46									2	1	2	2	3	1	1		1	13
50										3	4	2	2	1	1			13
54											1	2	3					6
58											2	1		1				4
62											2		1	1	1			5
66														1				1
Σ	7	25	21	21	56	46	38	53	48	40	49	40	21	9	13	-	1	488

Tablo 2. Örnek ağaçlara ilişkin çeşitli istatistiksel bilgiler

Değişken	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Göğüs Çapı (cm)	0.7	64.1	25.9	13.3
Boy (m)	1.5	33.9	14.9	6.8
Yaş (yıl)	5	165	54.7	37.2
Kabuksuz Hacim (dm ³)	0.9	3075.2	430.2	504.0
Kabuklu Hacim (dm ³)	1.2	3697.9	530.8	611.1

Tablo 3. Yuvarlak odunların Türk standartlarına göre sınıflandırılması (Günay ve Çancı, 1982)

Sınıflar	Orta çap (kabuksuz, cm)	Boy (m)	Sınıflar	Orta çap (kabuklu, cm)	Boy (m)
Tomruk	≥ 19	≥ 1.5	Sırık	5 - 8	≥ 2.0
Maden Direği	8 - 22	≥ 1.5	Çubuk	≤ 4	≥ 1.0
Yuvarlak Sanayi	≥ 5	0.5 -1.4			

Ağaçların gövde şekli, alındığı yer, çap, uzunluk, yıllık halka yapısı, öz ve diri odun oluşumu, özgül ağırlık, budak, reaksiyon odunu, reçine keseleri, lif kıvrıklığı ve çatlaklar gibi özellikler ve kusurlar, odunların kalite sınıfı üzerine etkili etmenlerdir. Bu nedenle, örnek ağaçlar üzerinde odun ürünleri sınıflaması yapılırken bunlara dikkat edilmiştir. Bilindiği üzere yetişme ortamının çok iyi olmadığı alanlarda Kızılçam gövde formu genellikle çok düzgün değildir. Bu yüzden yukarıdaki tabloya göre, ölçüleri tomruk sınıfında kalabilecek olan seksiyonların, gövde şeklinin eğriliği ve diğer odun kusurları sebebiyle ‘Sanayi Odunu’ veya ‘Yakacak Odun’ içerisine dâhil edildiği durumlar olmuştur. Ayrıca Kızılçam

gövdesinden ‘Tel Direği’ özelliklerini taşıyacak nitelikte çok düzgün direk çıkmaması sebebiyle talep görmemekte, bu sebeple direk çeşidi olarak yalnızca ‘Maden Direği’ üretilip pazarlanmaktadır. Bu yüzden sınıflandırmada direk çeşidi olarak ‘Maden Direği’ sınıfları kullanılmıştır.

Bu aşamada sınıflandırma yapılırken, Orman İşletmelerinin pazar payı da dikkate alınarak, sırık ve çubuk sınıfları ‘Sanayi Odunu’ sınıfına dâhil edilmiştir. Sınıflandırması yapılan örnek ağaçların, ürün çeşitlerine göre hacimleri bulunurken dip kısım için silindir (Denklem 1), uç parça için koni (Denklem 2) ve ara seksiyonlar için Smalian formülü (Denklem 3) kullanılmıştır.

$$V(\text{kütük}) = \frac{\pi}{4} d_{0,3}^2 l \quad (1)$$

$$V(\text{uç}) = \frac{1}{3} \frac{\pi}{4} d_n^2 l \quad (2)$$

Smalian formülü

$$V(\text{seksiyon}) = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_0^2 + d_n^2}{2} \right) l \quad (3)$$

Bu denklemlerde V: hacmi, d_0 : seksiyonun kalın uç çapını, d_n : seksiyonun uç çapını, $d_{0,3}$: kütük çapını, l: seksiyon ya da parça uzunluğunu ifade etmektedir. Çapların birimi cm, uzunluğun birimi m, hacmin birimi dm^3 olarak alınmıştır.

Çalışma kapsamında; kesilmiş olan 488 adet örnek ağacın tümünde; ağacın kesim yerinden tepeye kadar olan gövde, Tablo 3’teki ölçütlere göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma yapıldıktan sonra sırasıyla;

1. Kesilen ağaçlarda yapılan gövde analizinde her bir seksiyonun kabuklu çap ve çift kabuk kalınlığı ölçülmüştür. Elde edilen ölçümlerle her bir ağacın kabuklu ve kabuksuz gövde hacmi elde edilmiş ve dolayısıyla her bir ağaçtaki kabuk oranları hesaplanmıştır.

2. Standartlara göre sınıflandırılmış olan odun ürün çeşitleri (tomruk, maden direği, sanayi odunu ve kabuk hacmi) her bir ağaç için yüzde olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Bu aşamalardan sonra, tespit edilen odun ürün çeşitleri oranlarıyla ağaçların göğüs çapları ilişkiye getirilerek regresyon analizleri yapılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalara göre (Eraslan, 1954; Alemdağ, 1967; Sun ve ark., 1978; Asan, 1984), odun ürün çeşitleri üzerinde ağaç boyu etkisinin önemsenmeyecek kadar az olduğu tespit

edilmiştir. Bu çalışmada da, boy değişkeni ölçülmüş olmasına rağmen, hem istatistiksel olarak önemli oranda katkısı olmadığından hem de kullanılması pratik olmayacağından bu oranların modellenmesinde boy faktörü dikkate alınmamıştır. Yapılan çalışmada yakacak odun hacim oranlarının tespitine ilişkin belirli bir model önerilmemiştir. Bunun başlıca nedeni; yetişme ortamı verimliliğinin iyi olduğu alanlardaki ağaçlarda yakacak odun yüzdesi normal bir seyirde azalmaktayken, yetişme ortamı verimliliğinin kötü olduğu alanlardaki ağaçlarda yakacak odun yüzdesi anlamsız oranlarda artabilmesidir. Bu durumda da, biyolojik büyüme esaslarına uygun trendde bir eğri tespit edilememektedir. Bu yüzden; yakacak odun hacim oranı hesaplanırken; diğer odun ürün çeşitlerine (tomruk, maden direği ve sanayi odunu) ilişkin değerler, seçilen modellerle hesaplanmış, bu oranların toplamının %100'den çıkarılmasıyla da yakacak odun hacim oranı elde edilmiştir.

Çalışma kapsamında odun ürün çeşitleri modellerinin oluşturulmasında; göğüs çapı ve göğüs çapından türetilen yeni değişkenler, odun ürün çeşidi oranlarıyla ilişkiye getirilmiş

ve istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem düzeyiyle ilişki gösteren değişkenlerle modeller oluşturulmuştur. Ayrıca, göğüs çapının türevleriyle yeni değişkenler türetilerek; SPSS (SPSS 15.0 Inc., Coakes, 2008) adlı istatistik paket programı yardımıyla "İleri Doğru Seçim (Forward Selection)", "Geriye Doğru Seçim (Backward Selection)" ve "Aşamalı Regresyon (Stepwise Selection)" yöntemleri vasıtasıyla daha iyi modeller aranmıştır. Bu modellerde, ilgili ağaçların odun ürün çeşitlerinin kabuksuz hacimlerine karşılık gelen yüzde (%) oranlarıyla; aynı ağaçların göğüs çapları ($d_{1.3}$) ilişkiye getirilerek regresyon analizleri yapılmıştır. Denenen modeller içinden; biyolojik büyüme esaslarına en uygun olduğu görülen, istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı, belirtme katsayısı (R^2 , Denklem 4) en yüksek ve tahminin standart hatası ($S_{y.x}$, Denklem 5), en düşük olan model seçilmiştir.

Ayrıca çalışma kapsamında oluşturulan modellerle Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modellerin kıyaslanmasında Hata Kareler Ortalamaları (Denklem 6) da hesaplanmıştır.

Belirtme Katsayısı

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum(Y_i - \bar{Y}_i)^2} \quad (4)$$

Tahminin Standart Hatası

$$S_{y.x} = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{N - p}} \quad (5)$$

Hata Kareler Ortalaması

$$HKO = \frac{\sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{N} \quad (6)$$

Burada, N: örnek sayısını, p: parametre sayısını, Y_i = örnek ağaçların hesaplanan % hacim oranını, \hat{Y}_i = örnek ağaçların model ile tahmin edilen % hacim oranını, \bar{Y}_i = örnek ağaçların ölçülen ortalama % hacim oranını göstermektedir.

Bulgular ve Tartışma

Tek girişli odun ürün çeşitleri oranlarını belirleyebilmek için, çalışma alanından kesilmiş olan 488 adet ağaç verisi kullanılmıştır. Tek girişli odun ürün çeşidi modellerinin belirlenmesinde bağımlı değişken olarak ilgili ürün çeşidinin oransal değerleri; bağımsız değişken olarak da söz konusu ağaca ilişkin göğüs çapı ($d_{1.3}$) ile türetilmiş olan yeni değişken değerler

kullanılmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen modellerdeki tüm parametreler 0.05 önem düzeyine göre anlamlıdır.

Her bir ürün çeşidi için seçilen modellerin belirtme katsayıları (R^2) ve tahminin standart hataları ($S_{y.x}$), hesaplanmış ve Tablo 4'de, ayrıca her bir odun ürün çeşidinin çapa bağlı olarak değişimleri de Şekil 2-5'te verilmiştir.

% Tomruk Hacmi	$\%V_T = 117.55473 - (1968.48094/d)$
% Sanayi Odunu Hacmi	$\%V_S = 90.31906 \times e^{(-0.07345xd)}$
% Maden Direği Hacmi	$\log\%V_M = 2.51337 - 0.00036 \times d^2 - 0.35221 \times \log(d^2)$
% Kabuk Hacmi	$\log\%V_{Kbk} = 1.46289 - 0.00002 \times d^2 - 0.04764 \times \log(d^2)$

Tablo 4. Odun ürün çeşidi modellerine ilişkin istatistiksel sonuçlar

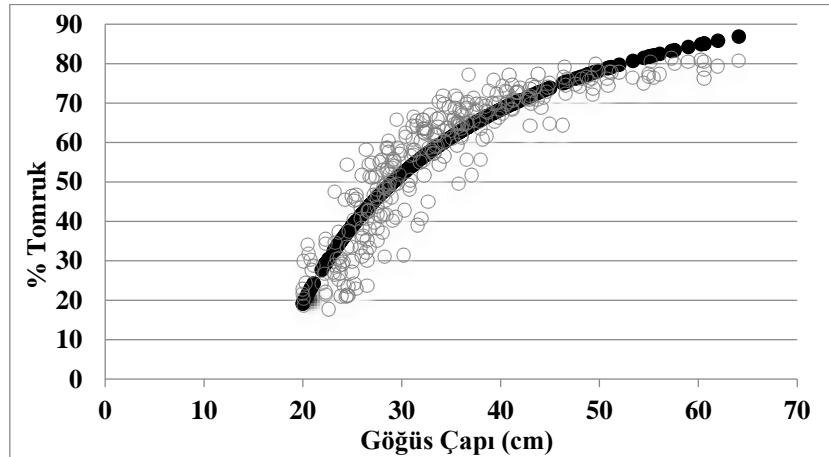
Odun Ürün Çeşidi	R ²	S _{yx}	df
% Tomruk Hacmi	0.840	6.771	-
% Sanayi Odunu Hacmi	0.700	7.500	1,0830
% Maden Direği Hacmi	0.856	10.941	1.0630
% Kabuk Hacmi	0.972	0.401	1.0002

Sanayi odunu, maden direği ve kabuk oranlarını belirlemede seçilen modeller üssel modellerdir. Bundan dolayı ölçülen değerlerin sanayi odunu için doğal logaritması ve maden direği ile kabuk için ise logaritmaları alınmıştır. Doğal logaritma ve logaritma alınarak hesap yapılması nedeniyle oluşan sistematik hatanın giderilmesi için düzeltme faktörüne ihtiyaç duyulmaktadır (Spurr, 1952; Alemdağ, 1962; Akalp 1978). Seçilen modellere ait düzeltme faktörleri de, sanayi

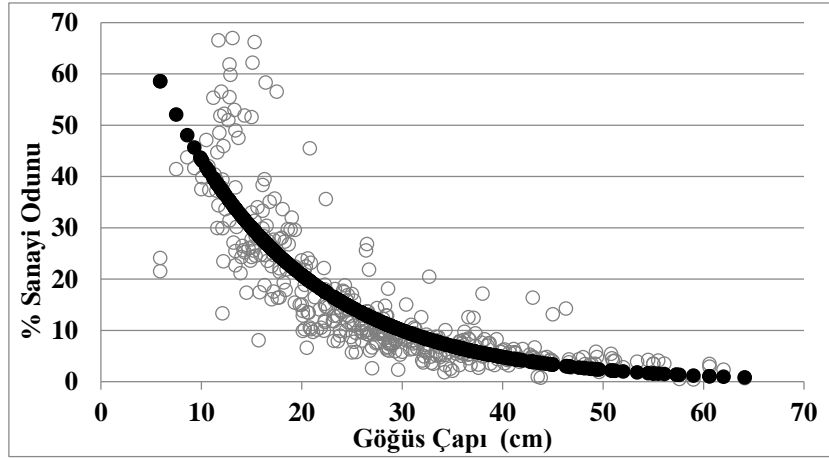
odunu modeli için Denklem 7 (Baskerville, 1972) ve maden direği ile kabuk modelleri için ise Denklem 8'deki formüller kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 4'de verilmiştir.

$$f = e^{\frac{S_{yx}^2}{2}} \quad (7)$$

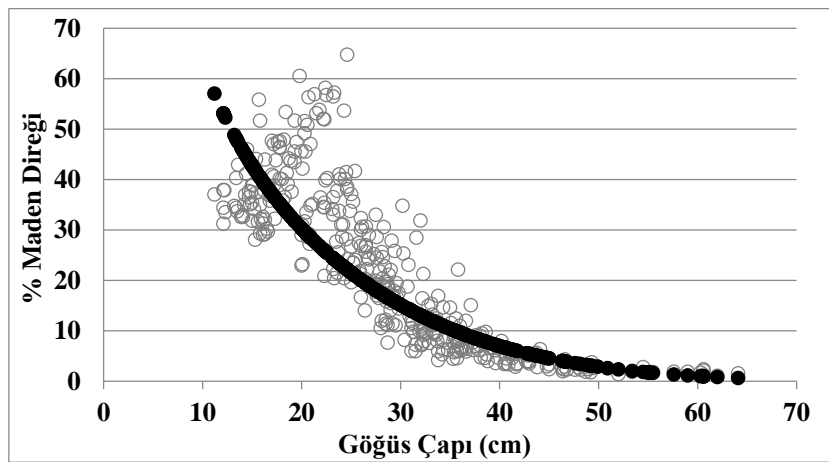
$$df = 10^{1.1513 \times S_{yx}^2} \quad (8)$$



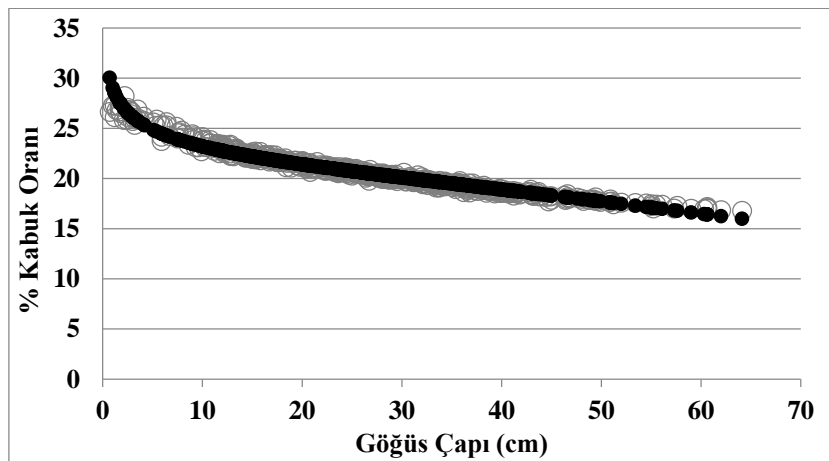
Şekil 2. Tek ağaç tomruk oranı ile göğüs çapı arasındaki ilişki



Şekil 3. Tek ağaç sanayi odunu oranı ile göğüs çapı arasındaki ilişki



Şekil 4. Tek ağaç maden direği oranı ile göğüs çapı arasındaki ilişki



Şekil 5. Tek ağaç kabuk oranı ile göğüs çapı arasındaki ilişki

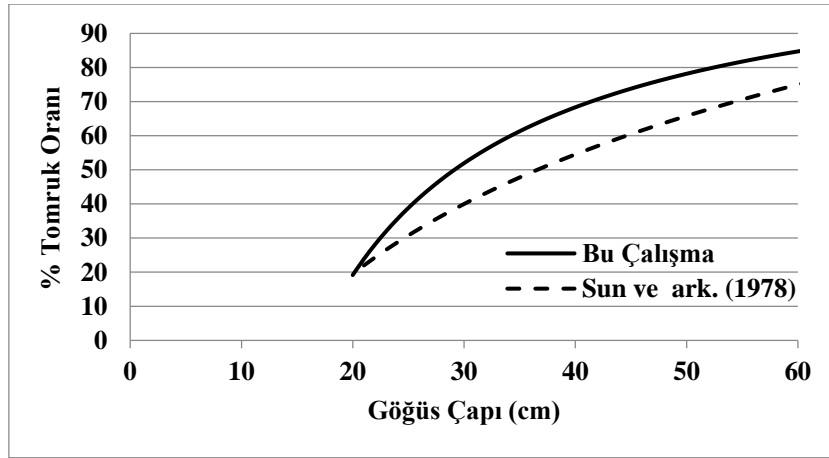
Üretilen tek girişli odun ürün çeşitleri modelleriyle, bir ağaçtaki tomruk, sanayi odunu, maden direği ve kabuk oranları hesaplanmış, bu değerlerin toplamının 100'den çıkarılmasıyla ağaçtaki yakacak oranı bulunmuş ve "Kızılçam Tek Girişli

Odun Ürün Çeşitleri Tablosu" oluşturulmuştur (Ek Tablo 1).

Ayrıca, çalışma kapsamında elde edilen Kızılçam tek girişli ürün çeşitleri modelleri; Sun ve ark. (1978) tarafından, ülkemizdeki tüm Kızılçam meşcereleri için yapılmış olan

tek girişli ürün çeşitleri modelleriyle kıyaslanmıştır. Bu kıyaslamalar, her odun

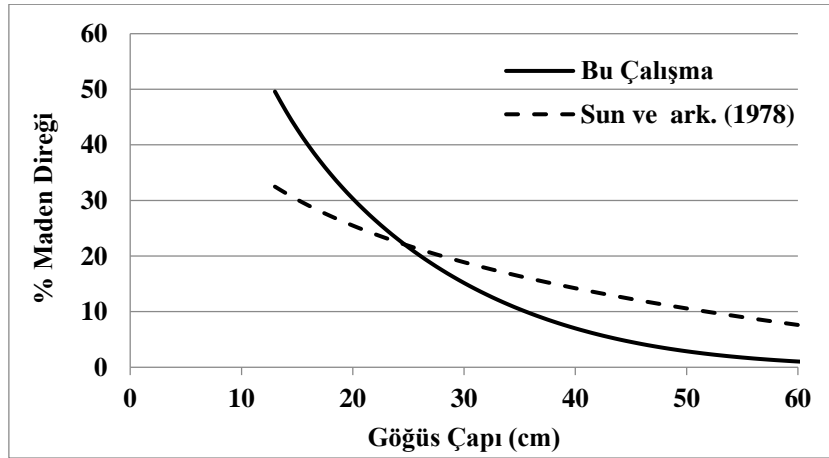
ürün çeşidi için ayrı ayrı yapılmıştır (Şekil 6-10).



Şekil 6. Tek girişli modellerle elde edilen tomruk oranlarının kıyaslanması

Şekil 6 incelendiğinde; çalışma kapsamında üretilen tek girişli 'Tomruk' oranı modelinin; Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modelle aynı yönde, artış gösterdiği, ancak ona göre daha yüksek sonuç

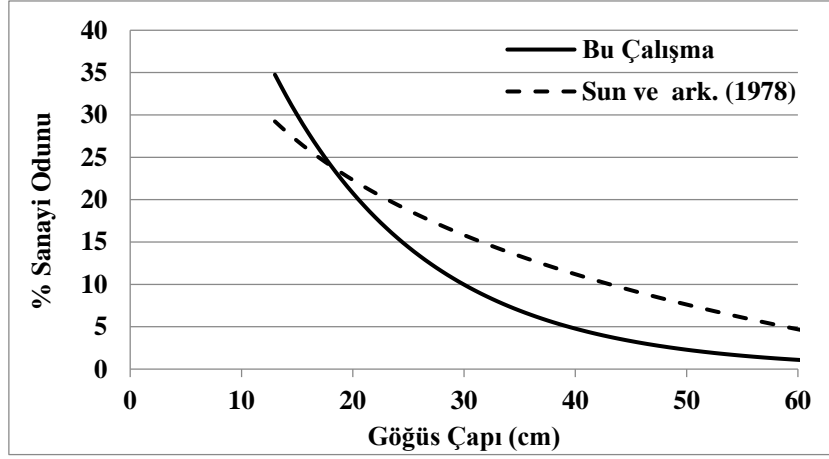
verdiği tespit edilmiştir. Bu durum model sonuçlarının elde edilmesinde kullanılan verilerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Şekil 7. Tek girişli modellerle elde edilen maden direği oranlarının kıyaslanması

Şekil 7 incelendiğinde; çalışma kapsamında üretilen tek girişli Maden Direği oranına ilişkin modelin; Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modelle aynı yönde, azalış gösterdiği ve 24 çapına kadar daha yüksek, bu çaptan sonra ise daha düşük

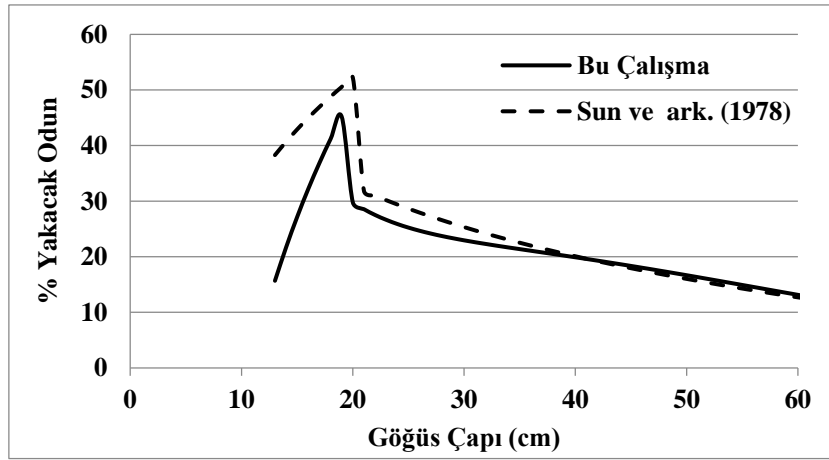
sonuçlar verdiği görülmektedir. Zira 24 cm çap da, tomruk üretiminin yapıldığı çap kademesine yakın bir değerdir, bu durumda tomruk oranı fazlalaşması sebebiyle maden direği oranı azalması beklenen durumdur.



Şekil 8. Tek girişli modelde elde edilen sanayi odunu oranlarının kıyaslanması

Şekil 8 incelendiğinde; çalışma kapsamında üretilen tek girişli Sanayi Odunu oranına ilişkin modelinin; Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modelle aynı yönde olup, azalan bir seyir izlediği görülmektedir. Detaylı incelenecek olursa; çalışma kapsamında üretilen tek girişli sanayi odunu oranı modelinin, 15-25 cm çapları arasında Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan

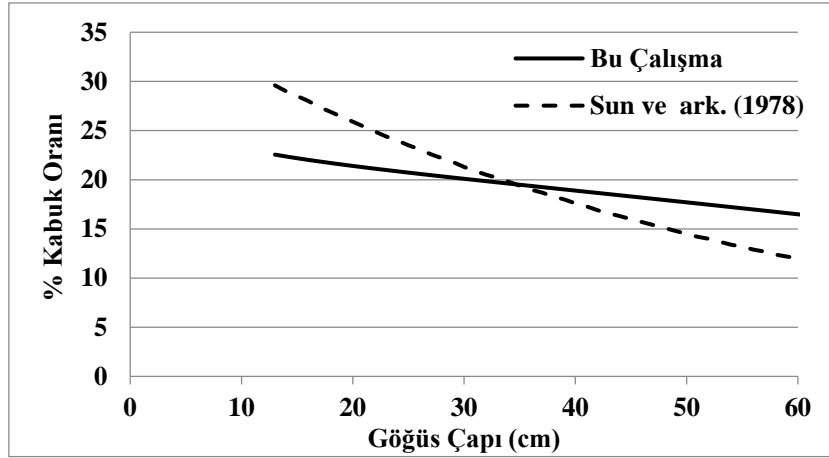
modele yakın, özellikle 18 cm çapından sonra ise sonrasındaki çaplarda ise daha düşük değerler verdiği görülmektedir, bu durum da, maden direği oranında da olduğu gibi tomruk üretiminin yapıldığı çap kademesi ve sonrasındaki çaplarda tomruk oranı fazlalaşması sebebiyle sanayi odunu oranı azalması normal karşılanmaktadır.



Şekil 91. Model sonuçlarına göre hesaplanmış yakacak odun oranlarının kıyaslanması

Şekil 9 incelendiğinde; çalışma kapsamında üretilen tek girişli modellerin farkı alınarak elde edilen yakacak oranı tablo değerleri; Sun ve ark. (1978) tarafından yakacak oranı tablo değerleriyle aynı trendde seyretmektedir. Şekilden de görüleceği üzere; ağaçlardan odun ürün çeşidi olarak 'Tomruk' (yapacak odun) üretiminin gerçekleştiği çapa kadar (20 cm kabuklu çapına kadar) öncelikle artış göstermektedir. 20 cm kabuklu çaptan daha büyük çaplarda, odun ürün çeşidi olarak, tomruk da üretilmeye başladığı için, yakacak

oranı giderek azalmaktadır. Her iki tablonun; yakacak oranı tablo değerleri 20 cm çapından sonra birbirine yakın, 35 cm çapında da daha da birbirine yaklaşmakta olduğu tespit edilmiştir. Şekil 9'da bariz olarak görülmektedir ki, tomruk üretiminin gerçekleştiği çap kademelerine yakın çaplarda yakacak odun oranı da keskin bir şekilde azalma göstermekte ve bundan sonraki çaplarda da daha yüksek oranda tomruk üretimine bağlı olarak yakacak odun oranı azalarak seyretmektedir.



Şekil 10. Tek girişli modelle elde edilen kabuk oranlarının kıyaslanması

Şekil 10 incelendiğinde; çalışma kapsamında üretilen tek girişli kabuk oranı modelinin; Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modelde olduğu gibi azalan bir seyir izlediği görülmektedir. 25-45 cm çapları arasında Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modele yakın (35 cm çapında neredeyse eşit); sonrasındaki çaplarda ise daha düşük değerler verdiği tespit edilmiştir. Kabuk kalınlığı, çap arttıkça artıyor olmasına rağmen, kullanılan toplam odun hacmine oranı düşmektedir. Çünkü dolgun gövde hacmi oranının artmasına bağlı olarak, kullanılan odun hacmi, kabuk hacmi oranından daha fazla artış göstermektedir.

Çalışma kapsamında geliştirilen odun ürün çeşitleri modelleri ile Sun ve ark. (1978) tarafından geliştirilen denklemler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığının test edilmesi için eşleştirilmiş örneklem t-testinden yararlanılmış, ayrıca denklemlerin her birine ait 'Hata Kareler Ortalaması' hesaplanmıştır. Yapılan test sonucunda $\alpha=0.05$ önem düzeyine göre; tomruk, maden direği, sanayi odunu ve kabuk oranlarının her biri için farklılık tespit edilmiş (p değerleri sırasıyla; 0.000-0.010-0.000-0.000) olup yalnızca yakacak odun oranı için farklılık tespit edilmemiştir (p=0.600). Zaten yakacak odun oranı da model vasıtasıyla değil, modellerle hesaplanan diğer ürün çeşitlerinin 100'den çıkarılmasıyla bulunmaktadır. Bu test sonucuyla, Sun ve ark. (1978) geliştirdikleri denklemlerin Mersin yöresinde kullanılamayacağı sonucuna da varılmaktadır. Ayrıca çalışma kapsamında oluşturulan modellerin tomruk, maden direği,

sanayi odunu, yakacak odun ve kabuk oranları tahmininde hesaplanan hata kareler ortalamaları sırasıyla 45.537-86.569-55.981-92.290-0.163 iken; Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modellerin hesaplanan hata kareler ortalamaları sırasıyla 184.494-124.481-87.938-107.054-22.877 şeklindedir. Buradan da görülmektedir ki; çalışma kapsamında geliştirilen modeller ve oluşturulan tablo Mersin Yöresi için daha güvenilir sonuçlar vermektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen ürün çeşitleri modelleri ile genel olarak Kızılcıçam için hazırlanmış olan modellerin seyrine uygun değerler elde edilmiştir. Çalışma kapsamında oluşturulan modeller, Sun ve ark. (1978) tarafından oluşturulan modellere göre; tomruk oranını daha yüksek, maden direği ve sanayi odunu oranları daha düşük miktarlarda tahmin etmektedir. Kıyaslanan modellerle arada bulunan değer farklılıklarının da, yapılan çalışmanın yöresel; diğer çalışmanın ise ülkemiz için genel olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç

Bu çalışma kapsamında, Mersin Yöresinde yayılış gösteren doğal, eşit yaşlı ve saf Kızılcıçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcerelerinden kesilen örnek ağaçlar yardımıyla Mersin Yöresi saf Kızılcıçam meşcereleri için, tek girişli odun ürün çeşitleri modelleri geliştirilmiş ve bu modeller kullanılarak da 'Kızılcıçam Tek Girişli Odun Ürün Çeşitleri Tablosu' oluşturulmuştur (Ek Tablo 1).

Söz konusu tablonun oluşturulması için, Kızılcıçam meşcerelerinden alınan 243 adet

geçici örnek alanı temsilen kesilen 488 adet ağaca (244 adedi göğüs yüzeyi orta ağacı ile 244 adedi galip ağaç olmak üzere) ilişkin ölçüm verileri kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında düzenlenen tek girişli odun ürün çeşitleri modellerinin, literatür bilgileriyle uyumlu olduğu görülmüştür. Düzenlenen bu tablo vasıtasıyla Mersin Yöresinde yayılış gösteren galip ve orta ağaç durumundaki Kızılçam ağaçlarında, sadece göğüs çapı değerinin bilinmesiyle, kesim yapmaya gerek kalmadan odun ürün çeşitleri tespit edilebilecektir. Bu sayede özellikle dikili satış uygulamalarında, firmalara satılan Kızılçam kesim sahalarından çıkacak olan odun ürün çeşitlerinin miktarı yaklaşık olarak belirlenebilecektir. Ayrıca çalışma kapsamında düzenlenen tek girişli odun ürün çeşitleri tablosu; Kızılçam meşcerelerinden elde edilecek olan odun ürün çeşitlerinin oransal olarak daha doğru bir biçimde bilinmesini ve meşcerelerden çıkarılacak bireylerin seçilirken bu durumun dikkate alınmasını da sağlayacak ve ekonomik planlamaya geçişte katkıda bulunabilecektir. Bu sayede; yanlış sınıflandırma ile odun hammaddesinde meydana gelebilecek değer kayıplarının da önüne geçilebilecektir. Bu yüzden, Kızılçamda odun ürün çeşitlerinin oransal dağılımının bilinmesiyle, en çok üretimi yapılan bu türümüzden daha çok verim alınabileceği düşünülmektedir. Buradan hareketle, diğer ağaç türlerinde yapılacak olan çalışmalarda odun ürün çeşitleri konusunun da araştırılması; orman işletmelerin ekonomik boyutu açısından gerekli ve önemlidir.

Bu çalışmanın benzerinin, diğer asli türlerimiz için de yöresel ve detaylı olarak yapılması; hem uygulayıcılara ve araştırmacılara ışık tutacak, hem de ekonomik planlamaya geçiş için bir basamak oluşturacaktır.

Mersin Yöresi Kızılçam meşcereleri için düzenlenen tek girişli odun ürün çeşitleri tablosu, daha önce Sun ve ark. (1978) tarafından yapılmış olan çalışma kapsamında geliştirilmiş olan modeller ve düzenlenmiş olan tablo ile istatistiksel olarak farklılık bulunmaktadır. Bu durum model sonuçlarının elde edilmesinde kullanılan verilerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada hem orta ağaç hem de galip

ağaçlardan elde edilen veriler kullanılmış olup mağlup ve ezilmiş ağaçların örneklenmemiş olmasından da kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan Sun ve ark. (1978) tarafından yapılan çalışmada hangi ağaçların örneklediği, diğer bir ifadeyle sadece orta ağaçlardan mı yoksa meşçereyi temsil eden tüm ağaçlardan (mağlup-orta-galip ağaçlar) mı örnek alınıp alınmadığı bilinmemektedir.

Diğer taraftan ülke geneli için düzenlenmiş tabloların her yöre için uygun olmayıp test edilmeden kullanılmamalıdır. Bu yüzden, çalışma kapsamında düzenlenen Kızılçam Tek Girişli Odun Ürün Çeşitleri Tablosunun, Mersin dışındaki Kızılçam meşcerelerinde ya da farklı ağaç türleri için kullanılması mümkün olsa bile elde edilen sonuçların, tablodaki sonuçlarla uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bölgelerin iklim, toprak yapısı vs. gibi farklılıkları bulunduğundan dolayı, bu tablonun farklı yörelerde kullanılması halinde farklılıklar gösterebileceği bilinmelidir.

Teşekkür

Bu çalışmadaki verilerin elde edilmesi konusunda verdiği maddi destekten ötürü; Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumuna (TÜBİTAK-TOVAG Proje No:112O808; Proje adı: Antalya ve Mersin Yöresi Saf Kızılçam Meşcerelerinde Hasılat Araştırmaları) ve Mersin Orman Bölge Müdürlüğü personeline teşekkür ederiz.

Bu çalışma, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında tamamlanan “Mersin Yöresi Saf Kızılçam Meşcerelerinde Hasılat Araştırmaları” adlı doktora tezinin bir bölümünün özetidir.

Kaynaklar

Akalp, T., 1978. Türkiye’deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Alemdağ, İ.Ş., 1962. Türkiye’deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılat ve Amenajman Esasları. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 11, Ankara, 160 s.

Alemdağ, İ.Ş. 1967. Türkiye’deki Sarıçam ormanlarının kuruluşu, verim gücü ve bu ormanların işletilmesinde takip edilecek esaslar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 20, Ankara, 160s.

Anonim 2015. Türkiye orman varlığı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı, Ankara, 32s.

Anşin R. 1994. Tohumlu Bitkiler-Gymnospermae (Açık Tohumlular)-I. Cilt-II. Baskı, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No: 122/15, Trabzon, 262 s.

Asan Ü. 1984. Kazdağı Gökarnı (*Abies equi-trojani* Aschers Et Sinten) ormanlarının hasılat ve amenajman esasları üzerine araştırmalar. İÜ Orman Fakültesi, 3205/365, İstanbul. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, B Serisi, Cilt 43, Sayı 1-2, s. 31-44, İstanbul.

Asmaz H. 1993. Akdeniz peyzajında kızılçamın önemi. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu 18-23 Ekim, Bildiriler Kitabı, Marmaris, s. 48-55.

Baskerville, G., 1972. Use of Logarithmic Regression in The Estimation of Plant Biomass, Canadian Journal of Forest Research, 2, 49-53.

Coakes S.J. 2008. SPSS version 15 for windows: analysis without anguish, John Wily and Sons, Brisbane, 300 s.

Eraslan İ. 1954. Trakya ve Bilhassa Demirköy Mıntıkası Meşe ormanlarının amenajman esasları hakkında araştırmalar. OGM Yayınları, Ankara, Sıra No: 132, Seri No:13, 250 s.

Günay Z., Çancı F. 1982. Orman Ürünleri Standardizasyonu ve Kübaj., Saydam Matbaası, Ankara.

Kahriman A., Sönmez, T., Yavuz, M., Şahin, A., Yılmaz, S., Uzun, M., Kumaş, G., Genç, Y.,

2016, Antalya ve Mersin Yöresi saf Kızılçam meşcerelerinde hasılat araştırmaları, (TÜBİTAK-TOVAG Projesi, Proje No: 1120808), Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, Artvin (Basılmamıştır).

Kalıpsız A. 1982. Orman Hasılat Bilgisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:3052/328, İstanbul. 349 s.

SPSS Institute Inc., 2008. SPSS Base 15.0 User's Guide, 672 s.

Spurr, S.H. 1952. Forest Inventory, Ronald Press, New York. 476 s.

Sun O., Eren M. E., Orpak M. 1978. Temel ağaç türlerimizde tek ağaç ve birim alandaki odun çeşidi oranlarının saptanması. (TÜBİTAK, proje no: TOAG-288), Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Yayını.

Şahin A. 2015. Mersin Yöresi Saf Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcerelerinde hasılat araştırmaları, Doktora Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin, 331 s.

URL1 <http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx> (20 Haziran 2016, 10:00).

URL2 <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MERSIN> (17 Mart 2015, 10:00).

Yeşil A. 1992. Değişik sıklık ve bonitetlerdeki Kızılçam meşcerelerinin yaşa göre gelişimi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 179 s.

Ek Tablo 1. Kızılcıam tek girişli odun ürün çeşitleri tablosu (%)

Göğüs Çapı (cm)	Tomruk	Sanayi Odunu	Maden Direği	Yakacak	Kabuk Oranı	Göğüs Çapı (cm)	Tomruk	Sanayi Odunu	Maden Direği	Yakacak	Kabuk Oranı
11		40.3	58.0	1.7	23.0	36	62.9	6.4	9.6	21.1	19.4
12		37.4	53.5	9.1	22.8	37	64.4	6.0	8.9	20.8	19.3
13		34.8	49.6	15.7	22.6	38	65.8	5.5	8.2	20.5	19.1
14		32.3	46.0	21.7	22.4	39	67.1	5.1	7.6	20.2	19.0
15		30.0	42.8	27.2	22.2	40	68.3	4.8	7.0	19.9	18.9
16		27.9	39.9	32.2	22.0	41	69.5	4.4	6.4	19.6	18.8
17		25.9	37.2	36.9	21.9	42	70.7	4.1	5.9	19.3	18.7
18		24.1	34.7	41.2	21.7	43	71.8	3.8	5.4	19.0	18.5
19	14.0	22.4	32.4	45.2	21.5	44	72.8	3.6	5.0	18.7	18.4
20	19.1	20.8	30.3	29.8	21.4	45	73.8	3.3	4.5	18.3	18.3
21	23.8	19.3	28.3	28.5	21.3	46	74.8	3.1	4.2	18.0	18.2
22	28.1	17.9	26.5	27.5	21.1	47	75.7	2.9	3.8	17.7	18.1
23	32.0	16.7	24.7	26.6	21.0	48	76.5	2.7	3.5	17.3	17.9
24	35.5	15.5	23.1	25.9	20.9	49	77.4	2.5	3.1	17.0	17.8
25	38.8	14.4	21.6	25.2	20.7	50	78.2	2.3	2.9	16.7	17.7
26	41.8	13.4	20.1	24.7	20.6	51	79.0	2.1	2.6	16.3	17.6
27	44.6	12.4	18.8	24.2	20.5	52	79.7	2.0	2.4	16.0	17.5
28	47.3	11.6	17.5	23.7	20.3	53	80.4	1.8	2.1	15.6	17.3
29	49.7	10.7	16.3	23.3	20.2	54	81.1	1.7	1.9	15.3	17.2
30	51.9	10.0	15.1	22.9	20.1	55	81.8	1.6	1.7	14.9	17.1
31	54.1	9.3	14.1	22.6	20.0	56	82.4	1.5	1.6	14.5	17.0
32	56.0	8.6	13.1	22.3	19.9	57	83.0	1.4	1.4	14.2	16.9
33	57.9	8.0	12.1	22.0	19.7	58	83.6	1.3	1.3	13.8	16.7
34	59.7	7.4	11.3	21.7	19.6	59	84.2	1.2	1.1	13.5	16.6
35	61.3	6.9	10.4	21.4	19.5	60	84.7	1.1	1.0	13.1	16.5