

TOMRUK HACMİNİN TAHMİNİNDE KULLANILAN CENTROID METOD VE DÖRT STANDART FORMÜLÜN KARŞILAŞTIRILMASI

Ramazan ÖZÇELİK

KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon

ÖZET

*Ayrıntılı bir şekilde ölçülen 20 Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) ve 17 Sedir (*Cedrus libani* A.Rich.) tomruğuna bağlı olarak, Centroid Sampling yöntemi test edilmiştir. Bu amaçla her bir tomruğa ait hacim değerleri; Huber, Smalian, Newton-Riecke, Hossfeld ve Centroid yöntemleri ile ayrı ayrı hesaplanarak, tomrukların gerçek hacim değerleri ile kıyaslanmıştır. Tomrukların gerçek hacimlerinin tahmininde, Smalian yöntemi kullanılarak 10 santimetrelik seksiyonların hacimleri toplamı olarak elde edilmiştir.*

Centroid yöntemine göre tahmin edilen tomruk hacimlerinin ortalama hatası, her iki ağaç türünün farklı tomruk uzunlukları için, sıfırdan farksız bulunmuştur ($p>0.05$) ve en düşük ortalama hata değerleri Centroid yöntemi ile elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Centroid yöntemi, tomruk hacmi, Toros Sediri, Kızılcım.

COMPARASION OF THE CENTROID METHOD AND FOUR STANDART FORMULAS FOR ESTIMATING LOG VOLUMES

ABSTRACT

*Centroid Sampling was terted on 20 logs of *Pinus brutia* (*Pinus brutia* Ten.) and 17 logs of Cedar (*Cedrus libani* A.Rich) all of which were measured in detail. The volume of each log was estimated using Huber's, Smalian's, Newton-Riecke's, Hossfeld's formulas and Centroid Sampling. These estimates were compared with "true" volume of each log which was determined by aggregating the volumes of measured short (10 cm) using Smalian's formula.*

*According to the mean error of the Centroid estimates of the log volumes was not significant for *Pinus brutia* (*Pinus brutia* Ten.) and Cedar (*Cedrus libani* A.Rich) was less than those derived form Huber's, Smalian's, Newton-Riecke's, Hossfeld's formulas.*

Keywords: Centroid sampling, log volume, Taurus Cedar, Red Pine.

GİRİŞ

Tomruk hacimlerinin hesaplanmasında; Huber, Smalian, Hossfeld, Fransız usulü (Beştebir usulü) ve Newton-Riecke formülü gibi bazı

standart formüller kullanılmaktadır (1). Huber formülünün, dönel cisimlerden silindir, paraboloid ve kesik paraboloid için doğru sonuçlar verirken, koni, nayloid ve bunların kesikleri için eksik sonuçlar vermektedir. Smalian formülü; silindir, paraboloid ve kesik paraboloid için doğru sonuçlar verirken, diğer dönel cisimler için ise daha büyük hacim değerleri vermektedir. Hossfeld formülü ise, paraboloid ve koni için doğru hacim değerleri verirken, nayloid için daha küçük hacim değerleri vermektedir. Newton-Riecke formülünün dönel cisimlerden silindir, koni, paraboloid ve nayloid için doğru sonuçlar vermesi nedeniyle tomruk hacminin hesaplanmasında diğer yöntemlere göre daha güvenli bir yöntem olduğu belirtilmektedir. Ancak, basit ve pratik olması yönünden, özellikle ülkemizde gövde parçalarının hacimlerinin bulunmasında Huber formülü kullanılmaktadır (1, 2). Smalian formülü ise uygulamada istif halindeki tomruk hacimlerinin tahmininde kullanılmaktadır (2).

Tomruk hacimlerinin hesaplanmasında Wood et al. tarafından “Centroid Sampling (Merkezi Örnekleme)” ismi verilen yeni bir metod geliştirilmiştir (3). Bu yöntem ile tomruk hacimlerinin hesaplanması işlemi beş aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk dört aşamada arazideki ölçüm işleri gerçekleştirilmekte ve beşinci aşamada da, tomruk hacimleri hesaplanmaktadır. 1- En kalın ve en ince uç çaplarının ölçülmesi (D , d), 2- Tomruk uzunluğunun ölçülmesi (L), 3- Kalın çap tarafından hesaplanan belirli mesafedeki centroid çapı noktasının bulunması (gövdenin ikici dereceden bir paraboloid olduğu varsayımı ile bu paraboloidin hacmini iki eşit parçaya bölen noktadaki çap değeri) (q), 4- Centroid çapının ölçümü (d_c), 5- Gövde hacminin hesaplanması (V_c).

Patterson et. al. (3), Wood et al. (4), Wood et al (5), Wiant et al. (6) ve Yavuz (7, 8) tarafından yapılan araştırmalarda, farklı ağaç türlerine ait değişik uzunluk ve çaptaki tomruk hacimleri için Centroid Sampling yöntemi ile dört standart hacim formülünün karşılaştırmaları yapılmıştır. Bu çalışmalarda, Centroid Sampling yönteminin özellikle, Huber ve Smalian yöntemlerine ve bazı ağaç türleri için de Newton-Riecke yöntemine göre daha başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Bu çalışma; ülkemizin önemli asli ağaç türlerinden olan Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) için tomruk hacimlerinin hesaplanmasında; Centroid Sampling ve dört standart hacim formülünün karşılaştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Anamur Orman İşletme Müdürlüğünde 20 Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve 17 adet Sedir ağacı (*Cedrus libani* A. Rich.) kesilmiştir. Bu ağaçların göğüs çapları 21-43 cm ve boyları da 15-25 m arasında

TOMRUK HACMİNİN TAHMİNİNDE KULLANILAN CENTROID METOD VE DÖRT
STANDART FORMÜLÜN KARŞILAŞTIRILMASI

değişmektedir. Her ağacın dipten itibaren ilk 6 m'lik uzunluklarından tomruklar kesilmiş ve önce 6 m'lik tomruklar için gerekli ölçümler yapılmış, daha sonra bu 6 m'lik tomruklar 3 m uzunluğunda iki tomruğa ayrılarak bu 3 m'lik tomruklar için aynı işlemler tekrarlanmıştır. Ölçüm işlemlerinde önce, ağaçların kabukları soyulmuş, sonra en kalın çaptan, en ince çapa doğru, 10 cm aralıklarla çap ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Huber, Smalian, Hossfeld ve Newton-Riecke formülleri kullanılarak, tomruk hacimleri hesaplanmıştır. Centroid metodunda ise, tomruk hacim tahminleri giriş bölümünde belirtilen 5 adımda gerçekleştirilmiştir. Gerçek hacim değerleri olarak, smalian formülü kullanılarak, elde edilen 10 santimetrelilik seksiyon hacimleri hesaplanmış ve bu seksiyon hacimleri toplanarak her bir tomruğun hacimi hesaplanmıştır.

Centroid: $V = SL + (1/2)bL^2 + (1/3) cL^2$ 1

Newton: $V = ((B+4M+S)/6)L$ 2

Huber: $V = ML$ 3

Smalian: $V = ((B+S)/2)L$ 4

Hossfeld: $V = ((3G+S)/4)L$ 5

Burada:

$b = (B-S-CL^2)/L$ 6

$c = (B-C(L/e)-S(1-L/e))/(L^2-Le)$ 7

M= Tomruk Uzunluğunun Ortasındaki Göğüs Yüzeyi

S= İnce uç tarafındaki Göğüs Yüzeyi

B= Kalın Uç Tarafındaki Göğüs Yüzeyi

G= Kalın uç tarafından tomruk uzunluğunun 1/3'ündeki göğüs yüzeyi

L= Tomruk Uzunluğu

C= Tomruğun Kalın ucundan q kadar Mesafede Ölçülen ve Tomruk Hacmini iki eşit parçaya bölen noktadaki Göğüs Yüzeyi,

$q = L - ((((((D/d)^4 + 1)^{0.5} - 2^{0.5}) / (2^{0.5}((D/d)^2 - 1))))L)$ 8

$e = L - q$ 9

D,d= Çap (cm) sırasıyla tomruğun kalın ve ince ucundaki çaplar (4).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan her iki ağaç türünün farklı uzunluklardaki tomrukları için, kullanılan dört standart tomruk hacim hesaplama formülü ve Centroid Sampling yöntemi ile bulunan hacimlerinin ortalama hataları Tablo 1 ve 2’de verilmiştir. Tablo 1 ve 2 incelendiğinde, en düşük hata değerlerin Centroid yöntemi ile elde edildiği görülmektedir. En yüksek hata değerleri ise, Smalian formülünün kullanılması ile ortaya çıkmaktadır. Araştırmada Newton-Riecke formülü ile bulunan hacim değerleri ise, Centroid Sampling yönteminden sonraki en düşük ortalama hata değerlerine sahiptir (Özellikle ilk 6 m. tomruk hacimlerinin hesaplanmasında kullanılan Huber, Smalian ve Hossfeld formüllerinin ortalama hataları 0.05 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur). Ancak, Centroid Sampling yönteminin uygulanabilmesi için tomruk üzerinde üç değişik yerde çap ölçümünün gerekmesi, diğer formüllerin uygulamalarına göre daha pahalı ve zaman alıcı olmaktadır. Bu nedenle özellikle orman teşkilatında tomruk hacimlerinin hesaplanması amacıyla kullanımı biraz zor ve zaman alıcı olmaktadır.

Tablo: 1 Kızılcım ve Sedir Türlerinde Huber, Smalian, Newton-Riecke, Hossfeld ve Centroid Metodu Kullanılarak Ağacın Dipten İtibaren Elde Edilen ilk 6 m’lik Tomruk Hacimlerinin Karşılaştırılması

Türler	Tomruk Sayısı	Metot	Ortalama Hacim (m ³)	Ortalama Hata (m ³)	Hataların Standart Sapması. (m ³)	t İstatistiği	Olasılık (*)
Kızılcım	20	Gerçek	0.4793				
		Huber	0.4654	0.0139	0.0048	2.904	0.009
		Smalian	0.4961	-0.0170	0.0044	-3.902	0.001
		Newton	0.4728	0.0065	0.0035	1.838	0.082
		Hossfeld	0.4648	0.0145	0.0041	3.536	0.002
		Centroid	0.4807	-0.0014	0.0024	-0.570	0.576
Sedir	17	Gerçek	0.3489				
		Huber	0.3361	0.0128	0.0074	2.134	0.049
		Smalian	0.3622	-0.0130	0.0038	-3.495	0.030
		Newton	0.3468	0.0021	0.0044	0.478	0.639
		Hossfeld	0.3363	0.0126	0.0063	2.001	0.063
		Centroid	0.3480	0.0009	0.0031	0.286	0.779
Toplam	37	Gerçek	0.8282				
		Huber	0.8063	0.0112	0.0042	2.685	0.011
		Smalian	0.8583	-0.0130	0.0029	-5.250	0.001
		Newton	0.8196	0.0045	0.0028	1.623	0.113
		Hossfeld	0.8011	0.0136	0.0036	3.791	0.001
		Centroid	0.8287	-0.0004	0.0019	-0.182	0.856

(*) H₀ Hipotezi : Ortalama Hata =0

TOMRUK HACMİNİN TAHMİNİNDE KULLANILAN CENTROID METOD VE DÖRT
STANDART FORMÜLÜN KARŞILAŞTIRILMASI

Tablo: 2 Kızılcım ve Sedir Türlerinde Huber, Smalian, Newton-Riecke, Hossfeld ve Centroid Metodu Kullanılarak Ağacın Dipten İtibaren Elde Edilen 3'er m³lik Tomruk Hacimlerinin Karşılaştırılması

Türler	Tomruk Sayısı	Metot	Ortalama Hacim (m ³)	Ortalama Hata (m ³)	Hataların Standart Sapması. (m ³)	t İstatistiği	Olasılık (*)
Kızılcım İlk 3 m.	20	Gerçek	0.2625				
		Huber	0.2551	0.0074	0.0016	4.206	0.001
		Smalian	0.2721	-0.0096	0.0018	-6.206	0.001
		Newton	0.2607	0.0018	0.0010	1.874	0.076
		Hossfeld	0.2597	-0.0120	0.0147	-0.828	0.418
		Centroid	0.2628	-0.0004	0.0012	-0.216	0.832
Kızılcım İkinci 3 m.	20	Gerçek	0.2081				
		Huber	0.2072	0.0009	0.0016	0.462	0.649
		Smalian	0.2110	-0.0029	0.0018	-1.637	0.118
		Newton	0.2079	0.0002	0.0012	0.164	0.871
		Hossfeld	0.2094	-0.0013	0.0024	-0.539	0.596
		Centroid	0.2082	-0.0001	0.0008	-0.141	0.889
Sedir İlk 3 m.	17	Gerçek	0.1958				
		Huber	0.1926	0.0032	0.0033	0.956	1.353
		Smalian	0.2060	-0.0102	0.0019	-5.413	0.000
		Newton	0.1967	0.0009	0.0025	-0.366	0.719
		Hossfeld	0.1975	-0.0017	0.0021	-0.805	0.433
		Centroid	0.1961	-0.0003	0.0017	-0.170	0.867
Sedir İkinci 3 m.	17	Gerçek	0.1446				
		Huber	0.1475	-0.0029	0.0017	-1.779	0.094
		Smalian	0.1483	-0.0037	0.0022	-1.689	0.111
		Newton	0.1463	-0.0017	0.0011	-1.596	0.130
		Hossfeld	0.1458	-0.0012	0.0023	-0.597	0.599
		Centroid	0.1440	0.0006	0.0014	-0.394	0.699

(*) H₀ Hipotezi : Ortalama Hata =0

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tomruk hacimlerinin tahmin edilmesinde, Centroid Sampling yöntemi diğer standart hacim formüllerine bir alternatiftir. Özellikle daha doğru hacim tahminleri gerektiren çalışmalarda diğer hacim tahmin yöntemlere tercih edilebilir. Yöntemin uygulanabilmesi için üç farklı noktada çap ölçümü gerektirmesi, hacim hesaplama işlemleri sırasında zaman alıcı ve pahalı görünmesine rağmen, hacim tahminlerinin daha gerçekçi yapılabilmesi yönünden diğer formüllere tercih edilebilir.

KAYNAKLAR

- 1- **KALIPSIZ, A.**, Dendrometri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:193,İstanbul, 359, 1984.
- 2- **FIRAT, F.**, Dendrometri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:180, Orman Fak., Yayın No: 193, 1973, s.25.
- 3- **PATTERSON,D.W., WIANT, H.V., ve WOOD, G.B.**, Log Volume Estimations, Journal of Forestry, Vol.91, No.8, 39-41, 1993.
- 4- **WOOD,G.B.,VE WIANT, H.V.**, Estimating The Volume of Australian Hardwoods Using Centroid Sampling. Australian Journal of Forestry: 53, 271-274, 1990.
- 5- **WOOD, G.B, WIANT, R.J. R., ve MİLES, A.**, Centroid Sampling a Variant of İmportance Sampling for Estimating The Volume of Sample Trees of Radiata Pine, Forest Ecology and Management, Vol. 36, 233-243, 1990.
- 6- **WIANT, H.V.,JR., WOOD, G.B., ve FORSLUND, R.R.**, Comparasion of Centroid and Paracone Estimates of Tree Volume. Can. J. Forest Res. 21:714-17 1991.
- 7- **YAVUZ, H.**, Tomruk Hacimlerinin Hesaplanmasında Kullanılan Yeni Bir Yöntem: Centroid Sampling, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Seminer Serisi No:3, 15-22, 1997.
- 8- **YAVUZ, H.**, Comparasion of the Centroid Method and Four Standart Formulas for Estimating Log Volumes, Tr. J.of Agriculture and Forestry 23, 597-602, 1999.