

3.2. Göğüs Çapı

Ağaç çapları, dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de standart olarak yerden 1.30 m yüksekliğinden (göğüs yüksekliği) ölçülmekte ve kısaca “göğüs çapı” olarak adlandırılmaktadır. Ortalama boya sahip insanların göğüs yüksekliği yaklaşık olarak 130 cm olması nedeniyle, ağaç çapı ölçümünde aşağıya eğilmeden ve yukarıya kalkmadan doğrudan kol hizasından pratik bir biçimde ağaç çapları ölçülebildiğinden bu yükseklik standart olarak seçilmiştir. Bu yükseklikten çap ölçümünün diğer bir yararı ise ağaç gövdelerinin toprağa yakın bölümlerinde genellikle kök şişkinlikleri bulunduğundan, göğüs yüksekliğinden çapın ölçülmesi ile bu oluşumlardan da kaçınılmış olmaktadır.

Amerika’da ağaç çapı ölçümünde 4.5 feed değeri esas alındığından bu değer 1.37 cm’ye karşılık gelmektedir. Ağaç çapı ölçümünde Japonya ve Kore’de ise yerden 1.20 m yüksekliği esas alınmaktadır. Dendrometri biliminde göğüs çapı “Diameter” sözcüğünün baş harfi olan “d” sembolü ile gösterilmektedir. Göğüs çapı için $d_{1.3}$ veya kısaca d sembolleri kullanılmaktadır. Ağaç çaplarının ölçülmesinde IUFRO tarafından aşağıda verilen kurallara uyulması önerilmektedir.

- * Eğimli arazilerde ağacın üst kısmından 1.3 m yüksekliği belirlenerek çap ölçülmelidir.
- * Eğik gövdelerde 1.30 m yüksekliği gövde eksenine paralel olmalıdır.
- * 1.30 m yüksekliğinde şişkinlik ya da göbek oluşumu gibi anomalilik bulunması durumunda, alt ve üst sınır olmak üzere iki gövde çapı ölçülerek, çap düşüşü yardımıyla göğüs çapı değeri hesaplanmalıdır.
- * Gövde üzerinde 1.30 yüksekliği aşan anomalilik varsa, aynı ortamda eşit ya da benzer durumdaki ağaç üzerinde çap ölçümü yapılmalıdır.
- * Çatallanma 1.30 m yükseklikten önce ise her bir çatal için 1.30 m yüksekliğinde ayrı çaplar ölçülmelidir. Örneğin 0.8 m’de 3 çatal varsa her biri için 1.30 m yüksekliğinde ayrı çaplar ölçülerek, 3 ayrı ağaçmış gibi ölçümler yapılmalıdır.
- * Çatallanma 1.30’dan daha yukarıda ise, örneğin 2 m yüksekliğinde 4 çatal gibi, 1.30 m yüksekliğinde tek çap değeri ölçülmelidir.

(Ek dosyadaki şekilleri inceleyiniz).

Örnek 1: Anomali durum nedeniyle göğüs çapı ölçülemeyen, ancak yerden 0.95 m çapı 76.8 cm ve 1.76 m çapı ise 62.5 cm olarak ölçülen bir ağacın göğüs yüksekliği çapını hesaplayınız.

Çap düşüşü: $1.76 - 0.95 = 0.81$ metrede $76.8 - 62.5 = 14.3$ cm’dir. 0.95 m ile göğüs yüksekliği arasındaki mesafe ise $1.30 - 0.95 = 0.35$ m’dir. Çap değeri 0.95 m’den sonra 0.81 m yukarı gidildiğinde (1.76 m) 14.3 cm azaldığına göre 0.35 m yukarı gidildiğinde ise basit bir orantı ile 6.2 cm azalacağı hesaplanır. Buna göre ağacın göğüs yüksekliği çapı $d_{1.3} = 76.8 - 6.2 = 70.6$ cm olarak hesaplanır. Eğer 1.76 m çapı esas alınarak $d_{1.3}$ çapı hesaplanırsa; $1.76 - 1.30 = 0.46$

m için çapın artış miktarı 8.1 cm ve $d_{1.3}$ çapı $62.5+8.1 =$ yine 70.6 cm değeri hesaplanmış olacaktır.

Örnek 2: Yerden 1.75 m'ye kadar anomali bir durum olan bir ağaç gövdesinin yerden 1.80 m yüksekliğindeki çapı 34 cm olarak ölçülmüştür. Bu ağaçla aynı ortamdaki diğer ağaçlar gözlemlenerek, 1.80 m yüksekliğindeki çapı 32.5 cm olan bir ağacın göğüs yüksekliği çapı ise 36.9 cm olarak ölçüldüğüne göre, anomali gövdeye ilişkin göğüs yüksekliği çapını hesaplayınız.

$$\text{Çap oranı: } d_{1.8}/d_{1.3} = 32.5/36.9 = 0.88$$

$$d_{1.3} = 34/0.88 = 38,6 \text{ cm}$$

3.2. Göğüs Yüzeyi

Göğüs yüzeyi, ağaç gövdesinin yerden 1.30 m yüksekliğindeki enine kesit alanıdır. Şekil bakımından dairesel ise $d_{1.3}$ çapına bağlı olarak basit bir şekilde hesaplanabilir. Eğer dairesel değilse birbirine dik yönde iki çap değeri ölçülüp ortalaması alınarak, bu çapa bağlı olarak daire alanı hesaplanmalıdır. Ağaçların göğüs yüzeyi ile gövde hacmi arasında çok yüksek korelasyon olduğundan, gövde hacmine kıyasla hesaplanması çok basit olan göğüs yüzeyi yardımıyla güvenilir gövde hacim tahminleri yapılabilmektedir.

Örnek 1: Göğüs çapı 43.7 cm olarak ölçülen bir ağacın göğüs yüzeyini hesaplayınız.

$$g_{1.3} = 0.785 \times 43.7^2 = 1499.1 \text{ cm}^2 = 0.1499 \text{ m}^2$$

Örnek 2: Birbirine dik yönde ölçülen iki göğüs çapı değeri 18.4 cm ve 15.7 cm bir ağacın göğüs yüzeyini hesaplayınız.

$$D_{1.3} = (18.4+15.7)/2 = 17.05 \text{ cm}$$

$$g_{1.3} = 0.785 \times 17.05^2 = 228.2 \text{ cm}^2 = 0.0228 \text{ m}^2$$

Örnek 3: Göğüs çapı 61.5 cm, boyu 23.9 m ve gövde şekli ise koni biçiminde olan bir ağacın gövde hacmini hesaplayınız.

Koninin hacmi, aynı taban çapı ve yükseklikteki silindir hacminin $1/3$ 'üne eşittir. Silindir hacmi ise taban alanı ile yüksekliğin çarpılması ile hesaplanmaktadır.

$$V = 0.785 \times (0.615)^2 \times 23.9 / 3 = 2.365 \text{ m}^3$$

Örnek 4: Göğüs çapı 28.3 cm, boyu 14.7 m ve gövde şekli ise paraboloid biçiminde olan bir ağacın gövde hacmini hesaplayınız.

Paraboloid hacmi, aynı taban çapı ve yükseklikteki silindir hacminin $1/2$ 'sine eşittir. Silindir hacmi ise taban alanı ile yüksekliğin çarpılması ile hesaplanmaktadır.

$$V = 0.785 \times (0.283)^2 \times 14.7 / 2 = 0.924 \text{ m}^3$$

Not: Naylonit biçimindeki gövdelerin hacmi silindir hacminin ¼'ü kadardır.

3.3. Boy

Ağaç boyu, gerek gövde hacminin hesaplanması ve gerekse yetiştirme ortamı verim gücünün (bonitet) belirlenmesinde kullanılan en önemli değişkenlerden biridir. Ağaç boyunun ölçümünde kullanılan aletler ve özellikleri konusunda gerekli bilgiler geçen Dendrometri Ders Notları ile diğer dosyalarda verilmiştir.

3.4. Kabuk Kalınlığı

Kabuk; ilaç, boya, kozmetik ve kimya sanayi gibi pek çok alanda kullanılan önemli bir hammadde kaynağı olması nedeniyle ağaçlardaki kabuk miktarının ve sonuç olarak meşceredeki ya da ormandaki toplam kabuk miktarının bilinmesi gerekir. Bir ağaç gövdesinde bulunan kabuk miktarının hesaplanabilmesi için kabuk kalınlığının ölçülmesi gerekir. Pratik olması nedeniyle çap ve yaş ölçümünde olduğu gibi kabuk kalınlığı da göğüs yüksekliğinden ölçülmektedir. Eğer göğüs yüksekliğindeki kabuk kalınlığı miktarı aynı değilse, çap ölçümünde olduğu gibi birbirine dik yönde iki ölçüm yapılarak ortalaması alınmalıdır. Kabuk ölçümünde kullanılan ve Kabuk Ölçer adı verilen bir aletin şekli ve çalışma ilkeleri geçen Dendrometri Ders Notları ile diğer dosyalarda verilmiştir.

Örnek 1: Göğüs çapı 38.1 cm ve kabuk kalınlığı ise 12 mm olarak ölçülen bir ağacın çift kabuk kalınlığını (ÇKK) ve kabuksuz göğüs çapını ($d_{1.3 \text{ kbsz}}$) hesaplayınız.

$$\text{ÇKK} = 2 \times 12 = 24 \text{ mm}$$

$$d_{1.3 \text{ kbsz}} = 38.1 - 2.4 = 35.7 \text{ cm}$$

3.5. Çap Artımı

Yaş ölçümünde kullanılan Artım Burgusu yardımıyla 1.30 m yüksekliğinden alınan Artım Kalemi üzerinde kabuktan merkeze doğru son 5 veya 10 yıllık halkanın ortalama değeri yıllık yarıçap artımıdır. İki ile çarpılması sonucunda ortalama yıllık çap artımı değeri elde edilir. Sayısal değeri küçük olduğundan mm birimi kullanılmaktadır.

Örnek 1: Göğüs yüksekliğinden alınan artım kalemi üzerinde kabuktan merkeze doğru 10 yıllık halkanın kalınlığı 7 mm olarak ölçüldüğüne göre yıllık ortalama kabuksuz çap artımı kaç mm'dir?

$$l_d = (2 \times 7) / 10 = 1.4 \text{ mm}$$

3.6. Tepe Yüksekliği

Tepe yüksekliği (T_y); tepenin başlama noktasının yerden yüksekliğidir. Boy ölçer ile ölçülmektedir.

3.7. Tepe Uzunluğu

Ağaç boyundan tepe yüksekliği çıkarılarak hesaplanır.

$$T_u = H - T_y$$

3.8. Tepe Çapı

Tepe izdüşümü dairesel değil ise tepenin Kuzey-Güney ve Doğu-Batı yönündeki çaplarının ortalaması alınarak hesaplanır.

3.9. Tepe Alanı

Tepe çapından yararlanılarak hesaplanır.

$$T_a = 0.785 \times T_{\text{ç}}^2$$

3.10. Tepe Yanal Alanı

Tepe çapı ve tepe uzunluğu yardımıyla hesaplanır.

$$T_{ya} = (\pi \times t_{\text{ç}} \times T_u) / 2$$

3.11. Tepe Hacmi

Tepe çapı ve tepe uzunluğu yardımıyla hesaplanır.

$$Tv = (\pi \times T\check{c}^2 \times Tu) / 12$$

Örnek 1: Boyu 18.2 m, tepe yüksekliği 3.7 m ve ortalama tepe çapı ise 4.12 m olan bir ağacın, tepe uzunluğu, tepe alanı, tepe yanal alanı ve tepe hacmini hesaplayınız.

$$Tu = 18.2 - 3.7 = 14.5$$

$$Ta = 0.785 \times 4.12^2 = 13.32 \text{ m}^2$$

$$Tya = 3.14 \times 4.12 \times 14.5 / 2 = 93.79 \text{ m}^2$$

$$Tv = 13.32 \times 14.5 / 3 = 64.38 \text{ m}^3$$

3.12. Gövde Hacmi

3.12.1. Bölümleme Yöntemi

Ağaç gövdesi üzerinde ölçülen çap değerlerinden yararlanılarak Huber, Smalian ya da Newton Formülleri ile doğruya en yakın gövde hacim değeri bu yöntemle hesaplanır.

Örnek 1: Aşağıdaki Tabloda verilen değerleri kullanarak 21 m boyundaki bir ağacın gövde hacmini hesaplayınız.

Yük(m)	0.3	1.3	3.3	5.3	7.3	9.3	11.3	13.3	15.3	17.3	19.3
Çap(cm)	30	28	27	26	25	24	22	19	16	10	7

Dip kütük hacmi silindir varsayımıyla hesaplanabilir.

$$Vdk = 0.785 \times 0.30^2 \times 0.3 = 0.0212 \text{ m}^3$$

0.3-2.3, 2.3-4.3, 18.3-20.3 olmak üzere 10 adet 2 m uzunluęundaki bölümlerin hacmi, orta çapları ölçüldüęünden Huber formülü ile hesaplanabilir.

$$Vs = V_{0.3-20.3} = 0.785 \times 2 \times (0.28^2 + 0.27^2 + \dots + 0.07^2) = 0.72848 \text{ m}^3$$

Uç parça hacmi ise koni varsayımıyla hesaplanabilir. Ağaç gövdesinin 20.3 m yüksekliğindeki çapı ölçülmediğinden çap düşüşü yardımıyla hesaplanmalıdır. 19.3 m deki çap 7 cm ve uçtaki çap (21 m) 0 olduğuna göre 1.7 m de çap 7 cm düşmektedir. Basit bir orantı ile 20.3 m deki çap değeri 2.9 cm olarak hesaplanır. Böylece yüksekliği 0.7 m ve taban çapı ise 2.9 cm olan koninin hacmi:

$$Vup = 0.785 \times (0.029)^2 \times 0.7 / 3 = 0.00015 \text{ m}^3$$

$$\text{Ağacın gövde hacmi} = Vdk + Vs + Vup = 0.74983 \text{ m}^3$$

Örnek 2: Aşağıdaki Tabloda verilen değerleri kullanarak ağacın gövde hacmini hesaplayınız.

Yük(m)	0	1	2	3	5	9	11	13
Çap(cm)	40	36	34	33	28	20	14	0

Seksiyon uzunlukları farklı olmakla birlikte, orta çaplar da ölçülmemiştir. Bu verilere bağlı olarak 7 bölümün hacmini Smalian formülü ile hesaplayıp toplamamız gerekir.

$$V = 0.69312 \text{ m}^3$$

Örnek 1: Aşağıdaki Tabloda verilen değerleri kullanarak bir ağacın gövde hacmini hesaplayınız.

Yük(m)	0.3	1.3	3.3	5.3	7.3	9.3	10.0
Çap(cm)	30	28	26	25	20	14	0

$$V_{dk} = 0.0212 \text{ m}^3$$

$$V_s = V_{0.3-8.3} = 0.39015 \text{ m}^3$$

$$V_{up} = 0.785 \times 0.17^2 \times 1.7 = 0.01286 \text{ m}^3$$

$$V = 0.4242 \text{ m}^3$$

3.12.2. Ağaç Hacim tabloları Yöntemi

Pratik olması nedeniyle uygulamada kullanılan yöntemdir.

Örnek 1: Göğüs çapı 51.8 cm olan bir ağacın hacmini $V = 0.00027 d^2$ denkleminden yararlanarak hesaplayınız.

$$V = 0.00027 (51.8)^2 = 0.724 \text{ m}^3$$

Örnek 2: Göğüs çapı 81.4 cm ve boyu 34.6 m olan bir ağacın hacmini $V = 0.00041 d^2 h$ denkleminden yararlanarak hesaplayınız.

$$V = 0.00027 (51.8)^2 = 0.724 \text{ m}^3$$

3.12.3. Şekil Katsayısı Yöntemi

3.13. Göğüs Boyu Şekil Katsayısı

3.14. Doğal Şekil Katsayısı

3.15. Ağaç Hacım Tablolarının Düzenlenmesi

3.16 Ağaç Hacım Tablolarının Kontrolü