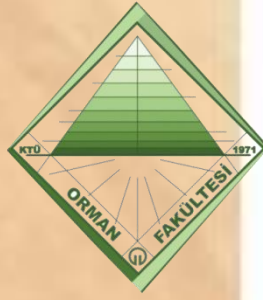


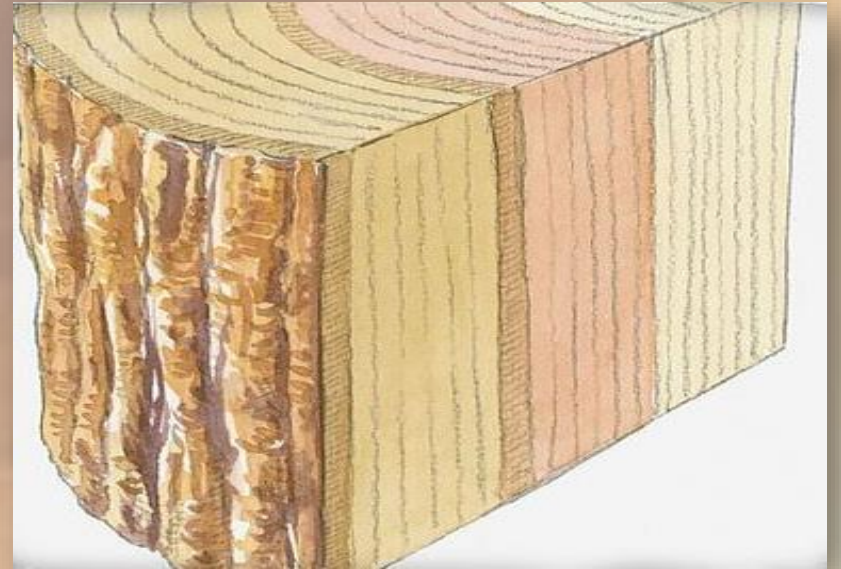


KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



Orman Fakültesi Orman Mühendisliği

HASILAT BİLGİSİ



Prof. Dr. Nuray MISIR



GÖVDE ANALİZİ



- ✓ Bir ağacın fidan aşamasından kesim aşamasına kadar geçen süre içerisinde büyüme ölçülerinde (çap, boy, göğüs yüzeyi ve hacim) meydana gelen gelişim ve artımı belirlemek amacıyla yapılan işlemler bütünüdür
- ✓ Başka bir ifade ile gövde analizi, bir ağacın büyüme ölçülerinin zamana bağlı olarak değişimini vermektedir



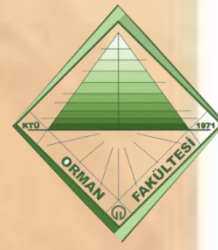


GÖVDE ANALİZİ KULLANIM AMAÇLARI



- ✓ Eşityaşlı meşcerelerde "Polimorfik Yöntem" ile bonitetin belirlenmesi
- ✓ Değişikyaşlı meşcerelerde "ağaçların baskıdan sonraki yaş-boy ilişkisi" yardımıyla bonitetin belirlenmesi
- ✓ Ağaçların geçmiş dönemlerde baskı gördüğü dönemlerin belirlenmesi
- ✓ Bir ağacın zamana bağlı olarak büyüme ve artım ilişkilerinin belirlenmesi

GÖVDE ANALİZİ AŞAMALARI



➤ Arazi aşaması

- Ağacının kesilip devrilmesi
- Seksiyonlara ayrılması
- Seksiyon ortalarından enine kesitlerin alınması



➤ Büro aşaması

- Ağaç yaşının belirlenmesi
- Periyot uzunluğuna karar verilmesi
- Artık yılın belirlenmesi
- Enine kesitler üzerinde sayım ve ölçümlerin yapılarak Gövde Analizi Ölçüm Karnesinin doldurulması
- Büyüme ve artım ilişkilerinin ortaya konması
 - Boylanma eğrisinin geçirilmesi
 - Boyuna profilin çizilmesi
 - Hacim hesaplarının yapılması
 - Artım hesapları tablosunun doldurulması
 - Periyodik ortalama (.) ve Genel Ortalama (*) Artım grafiklerinin çizilmesi





1. Arazi aşaması

- ✓ Tepe gelişimi iyi, baskı görmemiş, gövde yapısı düzgün bir ağaç örnek ağaç olarak seçilir
- ✓ Bu ağacın bulunduğu yerin meşcere tipi, bölme numarası ve diğer bilgiler gövde analizi veri girişi karnesine not edilir
- ✓ Gövde 0.30 m yükseklikten enine kesit alınacak şekilde uygun yerden kesilir
- ✓ Devrilen ağacın tüm dalları gövdeden ayrılır
- ✓ Ağacın boyu ölçülüp kayıt edilir
- ✓ 0.3 , 1.3 , 3.3 , 5.3 m ... şeklinde her 2 metrede bir **gövde eksenine dik** olacak şekilde 5 ile 7 cm genişliğinde enine kesitler alınır
- ✓ Alınan tüm enine kesitlerin bir yüzüne örnek ağaç numarası ve enine kesit yüksekliği yazılır

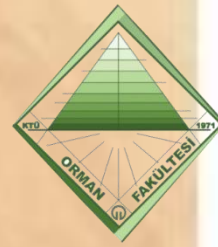


2. Büro aşaması

- ✓ Her bir enine kesit en iyi sayılabilecek yerden, birbirine **dik** olarak ve **merkezden geçecek** şekilde iki doğru ile çizilir
- ✓ İlk ölçüm **0.30 m** yükseklikten alınan enine kesit üzerinde yapılır
- ✓ Çizilen doğrular üzerinde **tüm yönlerden** yıllık halkalar dikkatlice sayılır
- ✓ 0.30 m enine kesitindeki halka sayısına, arazide belirlenen ağacın 0.30 m yüksekliğe gelme yılı eklenerek ağacın yaşı belirlenir
- ✓ **Periyot uzunluğu 5 ya da 10 yıl** olarak alınarak **Artık yıl** belirlenir
- ✓ Her enine kesitte artık yıl kadar yıllık halka dışarıda bırakılarak **kabuktan merkeze** doğru periyotlara karşılık gelen yaşlar işaretlenir
- ✓ Tüm enine kesitlerdeki periyotlara karşılık gelen çaplar birbirine dik iki eksen üzerinde **mm cinsinden** ölçülerek ortalaması alınır ve gövde analizi ölçüm karnesine işlenir



BÜRO AŞAMASI



Ağaç yaşı:

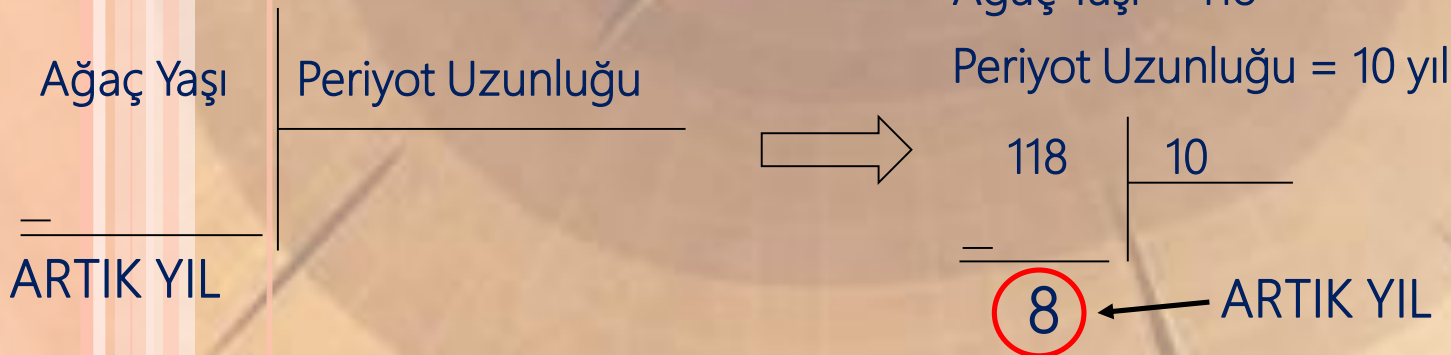
Yaş = 0.30 m yüksekliğine ulaşma süresi + 0.30 m'deki yıllık halka sayısı

$$\text{Yaş} = 112 + 6 = 118 \text{ yıl}$$

Periyot Uzunluğu:

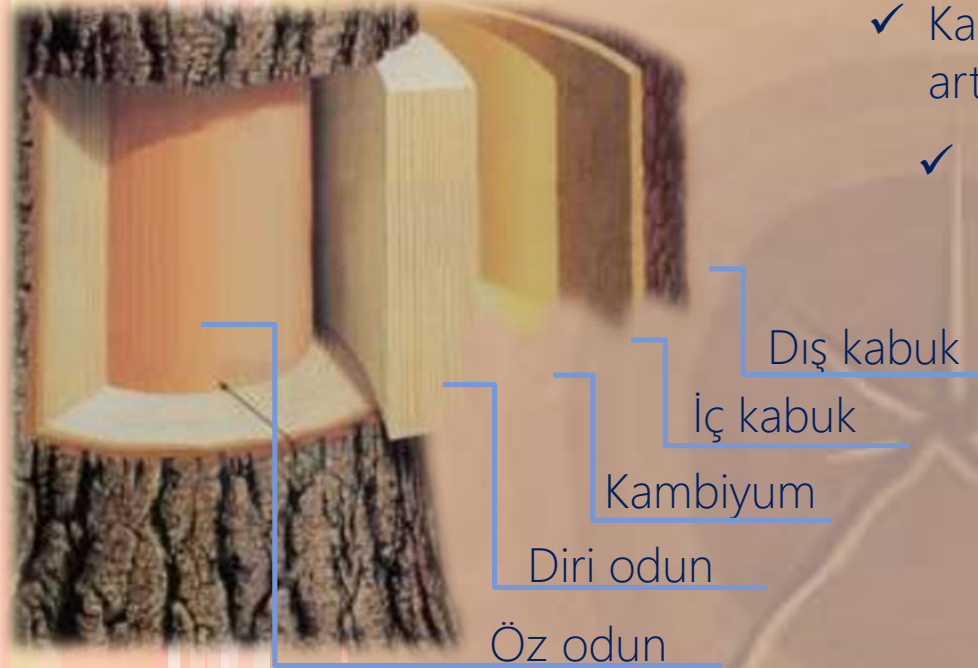
5 ya da 10 yıl

Artık Yıl:

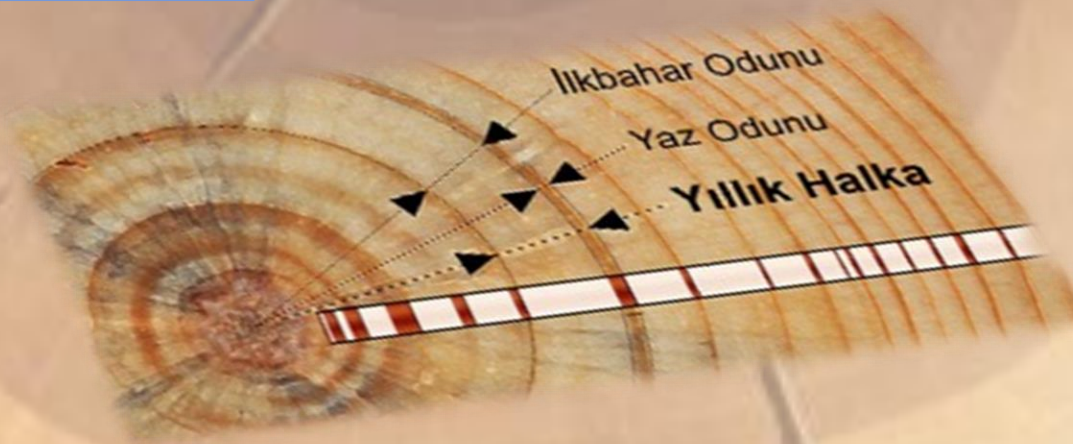




BÜRO AŞAMASI



- ✓ Kambiyum gövdede ve dallarda her yıl çap artımını sağlayan üreyimli bir tabakadır
- ✓ Kambiyumun içe doğru bölünmesiyle yıllık halkalar oluşur
- ✓ Kambiyumun dışa doğru bölünmesiyle canlı bir doku olan iç kabuk oluşur
- ✓ İç kabuğu oluşturan canlı hücrelerin ölmesiyle dış kabuk oluşur





GÖVDE ANALİZİ ÖLÇÜM KARNESİ



Bölge Müdürlüğü	Isparta	Ağaç Boyu	19.21 m	Ölçüm Tarihi : Ölçümü Yapan :
İşletme Müdürlüğü	Eğirdir	Son Kesit Yüksekliği	17.3 m	
İşletme Şefliği	Pazarköy	Ağacın Yaşı	118	
Bölme No	25	Ağaç Türü	Karaçam	
Meşcere Tipi	Çkcd3			
Örnek Alan No	276			
Ağaç No	87			

Kesit no	Kesit Yüksekliği (m)	Kesitteki Yıllık Halka Sayısı	Ağacın Kesit Yüksekliğini Aldığı Yıl Sayısı	Yaşlarda Çaplar (mm)													
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	118 (K.suz)	118 (K.lu)	
1	0.3	112	6	8	40	65	91	113	138	170	207	236	263	309	325	369	
2	1.3	102	16		18	52	80	103	125	157	193	221	250	292	308	334	
3	3.3	91	27			18	64	95	120	150	183	211	233	271	280	317	
4	5.3	84	34				37	81	116	146	180	208	233	262	270	297	
5	7.3	74	44					37	88	122	160	188	212	245	256	281	
6	9.3	65	53						40	83	141	177	205	238	250	271	
7	11.3	55	63							45	112	154	184	224	231	248	
8	13.3	44	74								43	95	134	182	196	215	
9	15.3	37	81									21	78	123	145	162	
10	17.3	17	101											53	79	87	

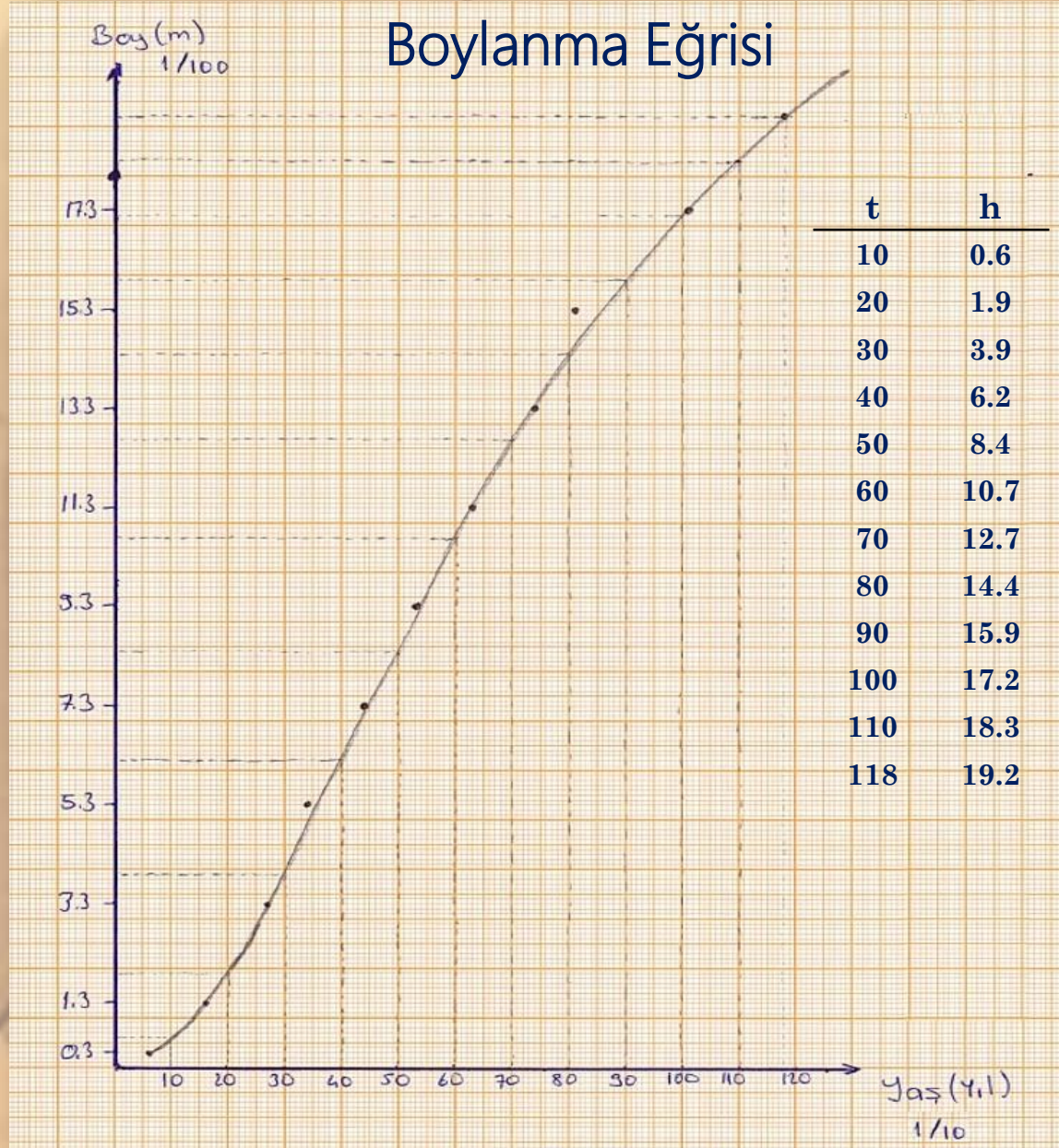


Büyüme ve artım ilişkilerinin ortaya konması

- ✓ Boylanma eğrisi
- ✓ Boyuna profil
- ✓ Hacim hesapları
- ✓ Artım hesapları tablosu
- ✓ Artım grafikleri



BÜYÜME VE ARTIM İLİŞKİLERİ

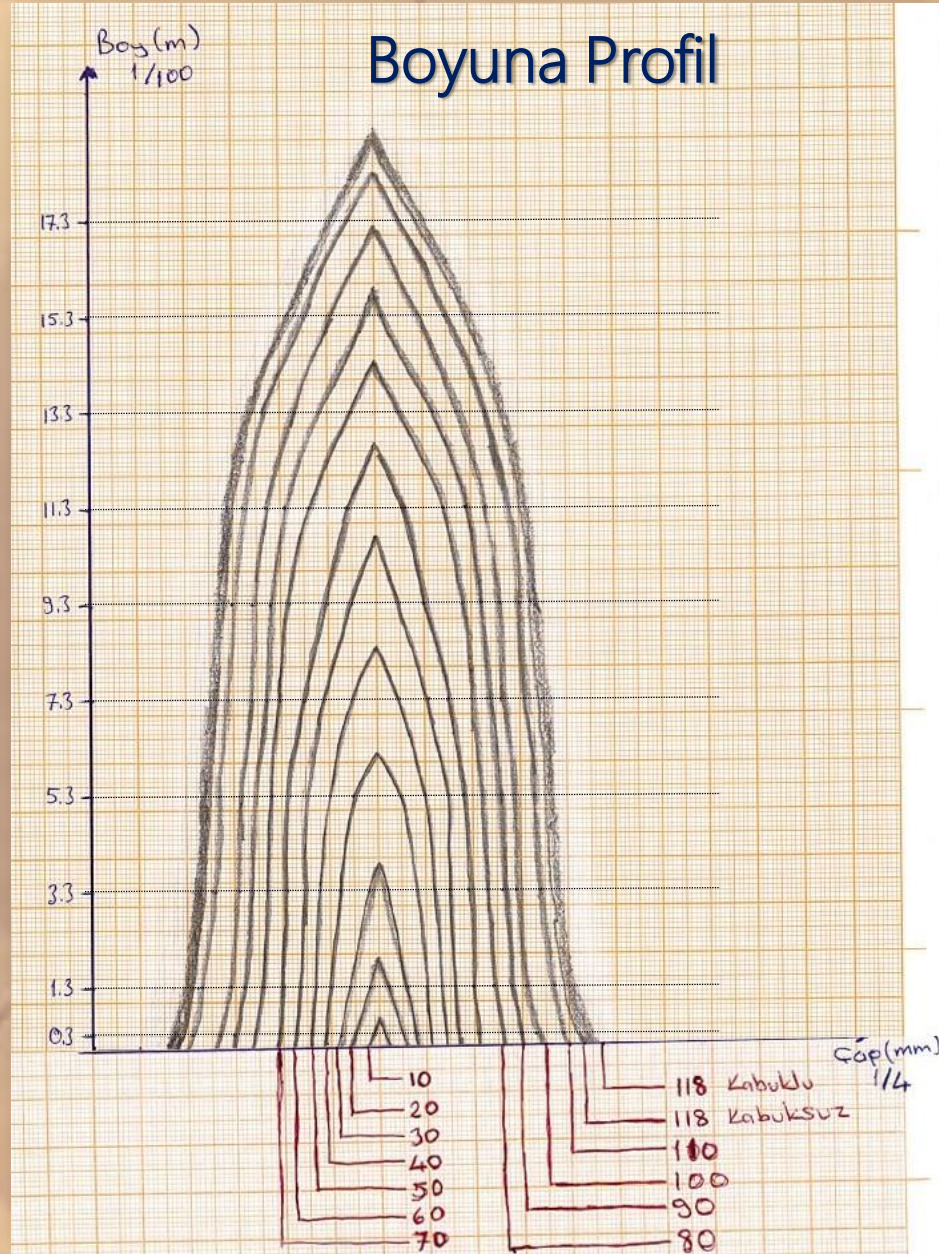


* Ölçek: 1/100 (boy) ve 1/10 (yaş)

Prof. Dr. Nuray MISIR-2025



BÜYÜME VE ARTIM İLİŞKİLERİ



* Ölçek: 1/100 (boy) ve 1/4 (çap)

Prof. Dr. Nuray MISIR-2025



Hacim Hesapları

$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times d_{0.3}^2 \times 0.3$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} \times (d_{1.3}^2 + d_{3.3}^2 + \dots) \times 2$$

$$V_{uç} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times d_{taban}^2 \times (\text{uç parça uzunluğu})$$

$$V_{toplam} = V_{dip} + V_s + V_{uç}$$

Şekil katsayısı :

$$f_{1.3} = \frac{V_g}{V_s} = \frac{V_g}{\frac{\pi}{4} \times d_{1.3}^2 \times h}$$

Hacim Artım Yüzdesi :

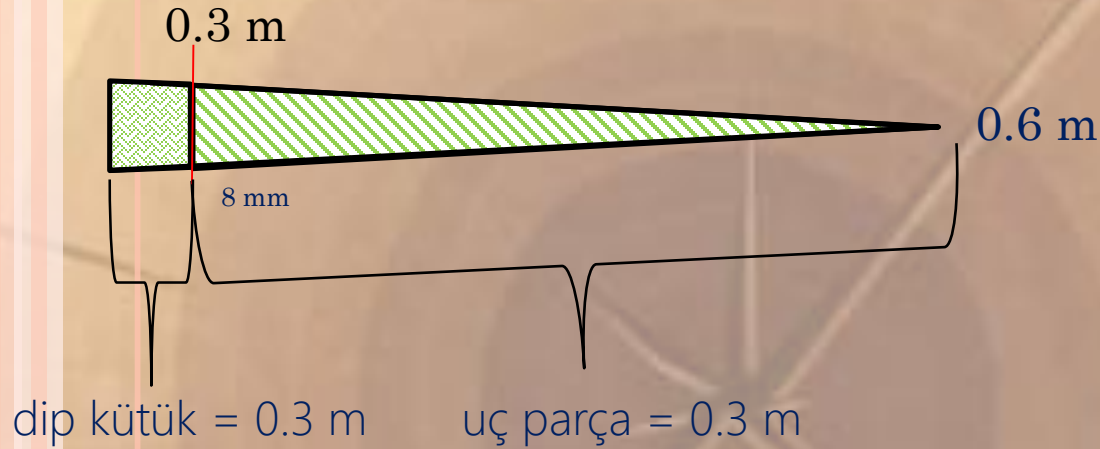
$$\% \Delta V = \frac{(V_s - V_b)}{(V_s + V_b)} \times \frac{200}{n}$$



HACİM HESAPLARI



V_{10} için



$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times 0.008^2 \times 0.3 = 0.00002 \text{ m}^3$$

$$V_{uç} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times 0.008^2 \times 0.3 = 0.000005 \text{ m}^3$$

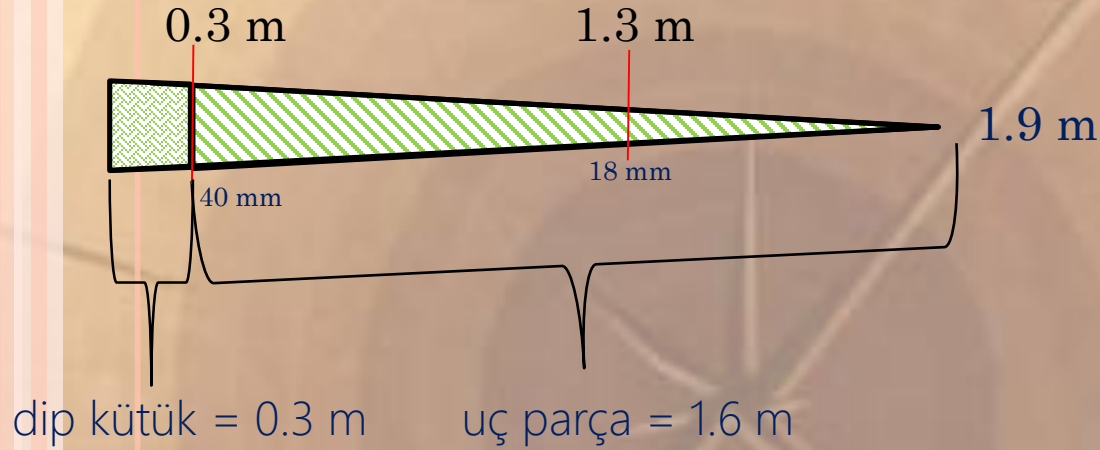
$$V_{toplam} = 0.00002 \text{ m}^3$$



HACİM HESAPLARI



V_{20} için



$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times 0.04^2 \times 0.3 = 0.0004 \text{ m}^3$$

$$V_{uç} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times 0.04^2 \times 1.6 = 0.0007 \text{ m}^3$$

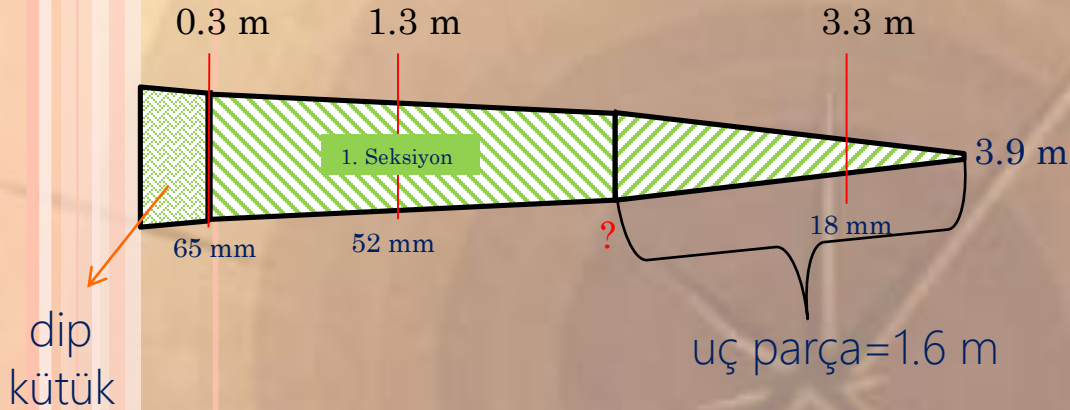
$$V_{toplam} = 0.001 \text{ m}^3$$



HACİM HESAPLARI



V_{30} için



3.3 - 1.3 = 2 m'de 34 mm çap azalıyorsa
2.3 - 1.3 = 1 m'de ne kadar azalır

$$\frac{1 \times 34}{2} = 17 \text{ mm azalır}$$

$$d_{2.3} = 52 - 17 = 35 \text{ mm}$$

$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times 0.065^2 \times 0.3 = 0.001 \text{ m}^3$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} \times 0.052^2 \times 2 = 0.004 \text{ m}^3$$

$$V_{uç} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times 0.035^2 \times 1.6 = 0.0005 \text{ m}^3$$

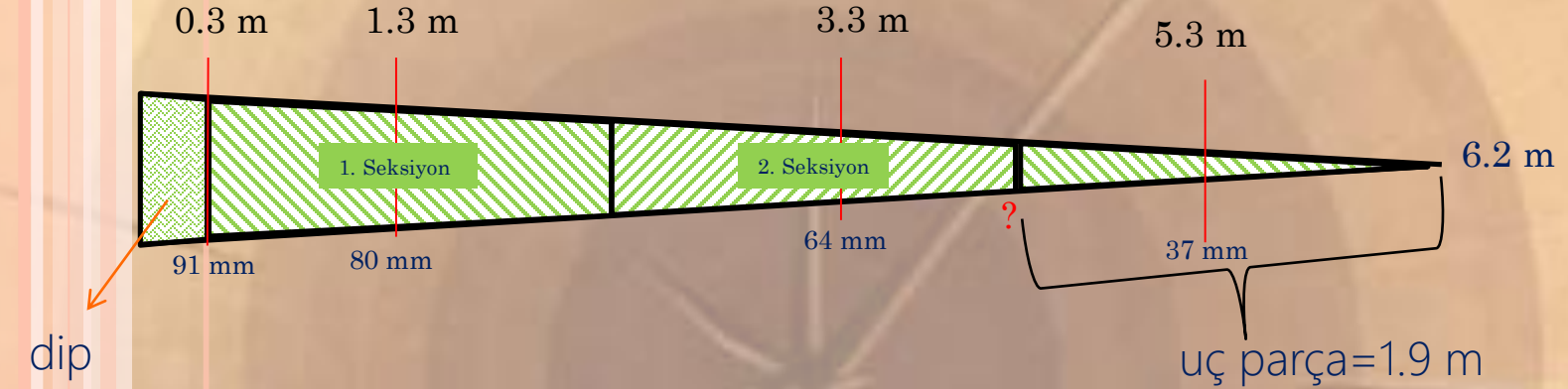
$$V_{toplam} = 0.006 \text{ m}^3$$



HACİM HESAPLARI



V_{40} için



5.3 - 3.3 = 2 m'de 27 mm çap azalıyorsa
4.3 - 3.3 = 1 m'de ne kadar azalır

$$\frac{1 \times 27}{2} = 13.5 \text{ mm azalır}$$

$$d_{4.3} = 64 - 13.5 = 50.5 \text{ mm}$$

ya da

$$\frac{64+37}{2} = 50.5 \text{ mm}$$

$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times 0.091^2 \times 0.3 = 0.002 \text{ m}^3$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} \times (0.08^2 + 0.064^2) \times 2 = 0.016 \text{ m}^3$$

$$V_{uç} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times 0.0505^2 \times 1.9 = 0.0013 \text{ m}^3$$

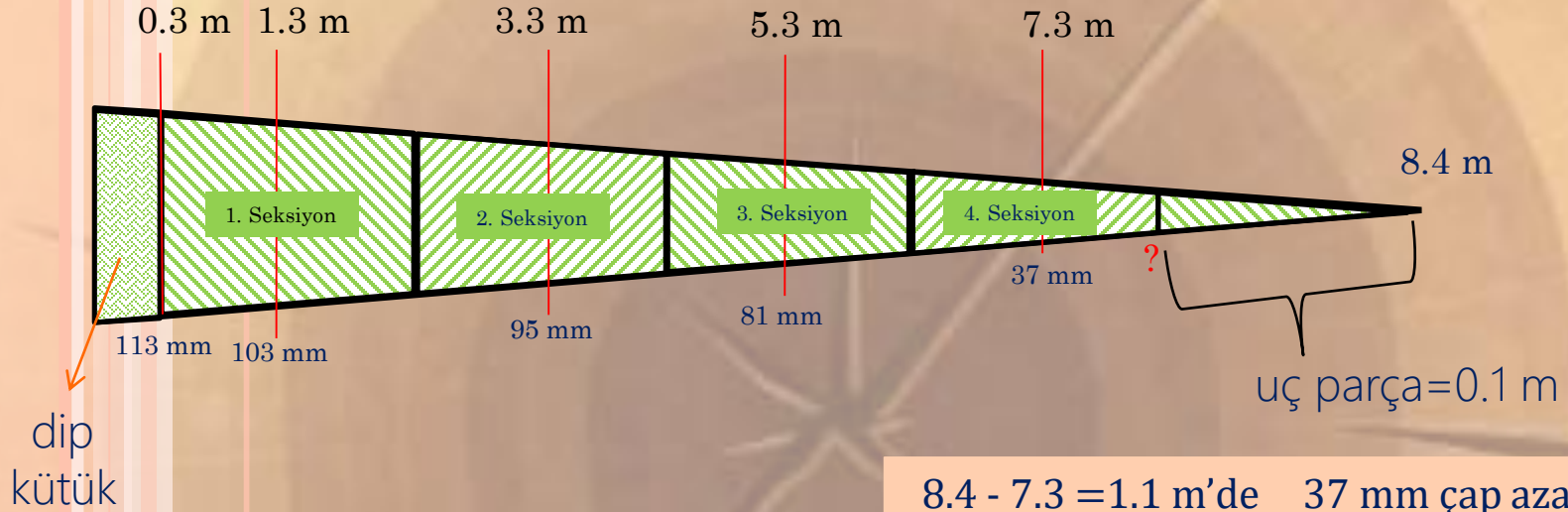
$$V_{toplam} = 0.019 \text{ m}^3$$



HACİM HESAPLARI



V_{50} için



8.4 - 7.3 = 1.1 m'de 37 mm çap azalıyorsa
8.3 - 7.3 = 1 m'de ne kadar azalır

$$\frac{1 \times 37}{1.1} = 33.6 \text{ mm azalır}$$

$$d_{8.3} = 37 - 33.6 = 3.4 \text{ mm}$$

$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times 0.113^2 \times 0.3 = 0.003 \text{ m}^3$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} \times (0.103^2 + 0.095^2 + 0.081^2 + 0.037^2) \times 2 = 0.043 \text{ m}^3$$

$$V_{uç} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times 0.0034^2 \times 0.1 = 0.000001 \text{ m}^3$$

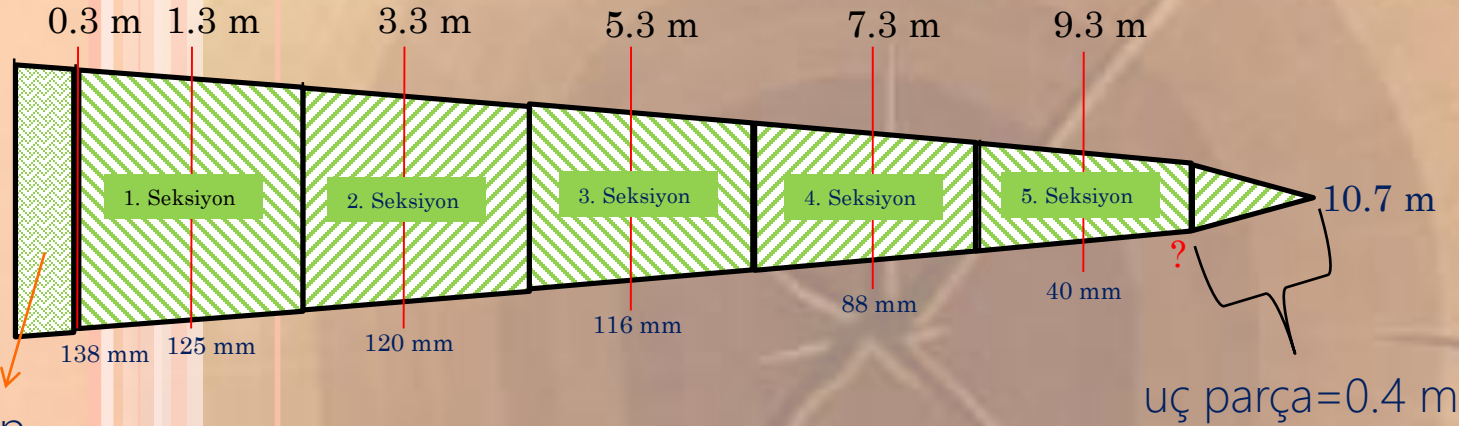
$$V_{toplam} = 0.046 \text{ m}^3$$



HACİM HESAPLARI



V_{60} için



dip
kütük

10.7 - 9.3 = 1.4 m'de 40 mm çap azalıyorsa
10.3 - 9.3 = 1 m'de ne kadar azalır

$$\frac{1 \times 40}{1.4} = 28.6 \text{ mm azalır}$$

$$d_{10.3} = 40 - 28.6 = 11.4 \text{ mm}$$

$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times 0.138^2 \times 0.3 = 0.004 \text{ m}^3$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} \times (0.125^2 + 0.12^2 + 0.116^2 + 0.088^2 + 0.04^2) \times 2 = 0.083 \text{ m}^3$$

$$V_{uç} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times 0.0114^2 \times 0.4 = 0.000014 \text{ m}^3$$

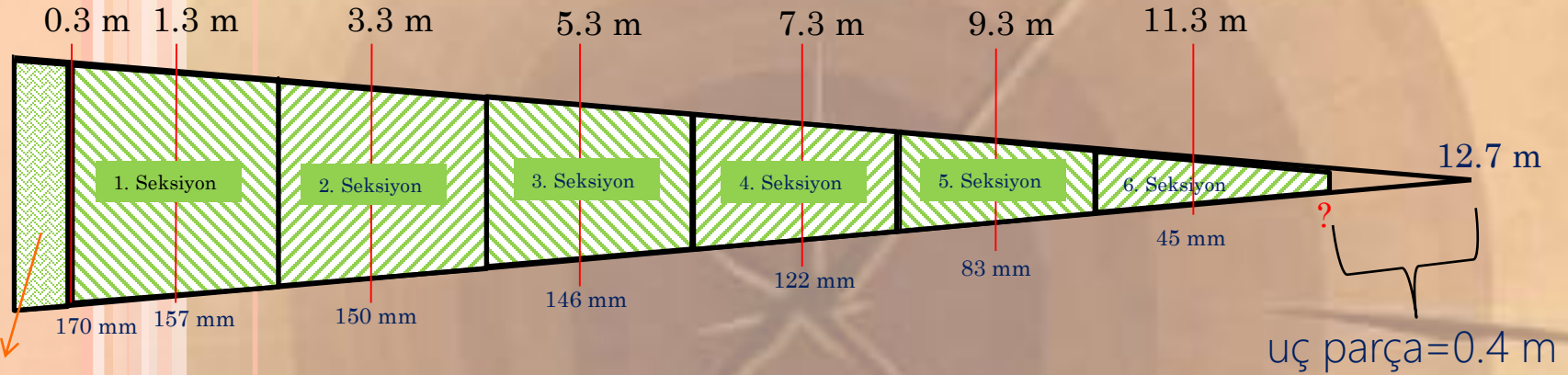
$$V_{toplam} = 0.087 \text{ m}^3$$



HACİM HESAPLARI



V_{70} için



12.7 - 11.3 = 1.4 m'de 45 mm çap azalıyorsa
12.3 - 11.3 = 1 m'de ne kadar azalır

$$\frac{1 \times 45}{1.4} = 32.1 \text{ mm azalır}$$

$$d_{12.3} = 45 - 32.1 = 12.9 \text{ mm}$$

$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times 0.17^2 \times 0.3 = 0.0068 \text{ m}^3$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} \times (0.157^2 + 0.15^2 + 0.146^2 + 0.122^2 + 0.083^2 + 0.045^2) \times 2 = 0.145 \text{ m}^3$$

$$V_{uç} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times 0.0129^2 \times 0.4 = 0.00002 \text{ m}^3$$

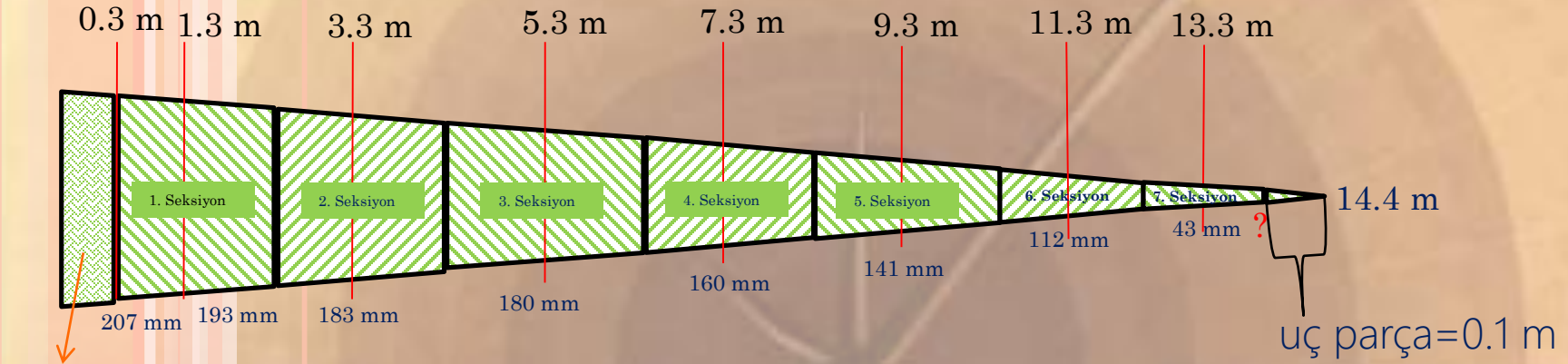
$$V_{toplam} = 0.152 \text{ m}^3$$



HACİM HESAPLARI



V_{80} için



dip
kütük

14.4 - 13.3 = 1.1 m'de 43 mm çap azalıyorsa
14.3 - 13.3 = 1 m'de ne kadar azalır

$$\frac{1 \times 43}{1.1} = 39.1 \text{ mm azalır}$$

$$d_{14.3} = 43 - 39.1 = 3.9 \text{ mm}$$

$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times 0.207^2 \times 0.3 = 0.01 \text{ m}^3$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} \times (0.193^2 + 0.183^2 + 0.18^2 + 0.16^2 + 0.141^2 + 0.112^2 + 0.043^2) \times 2 = 0.256 \text{ m}^3$$

$$V_{uç} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times 0.0039^2 \times 0.1 = 0.000001 \text{ m}^3$$

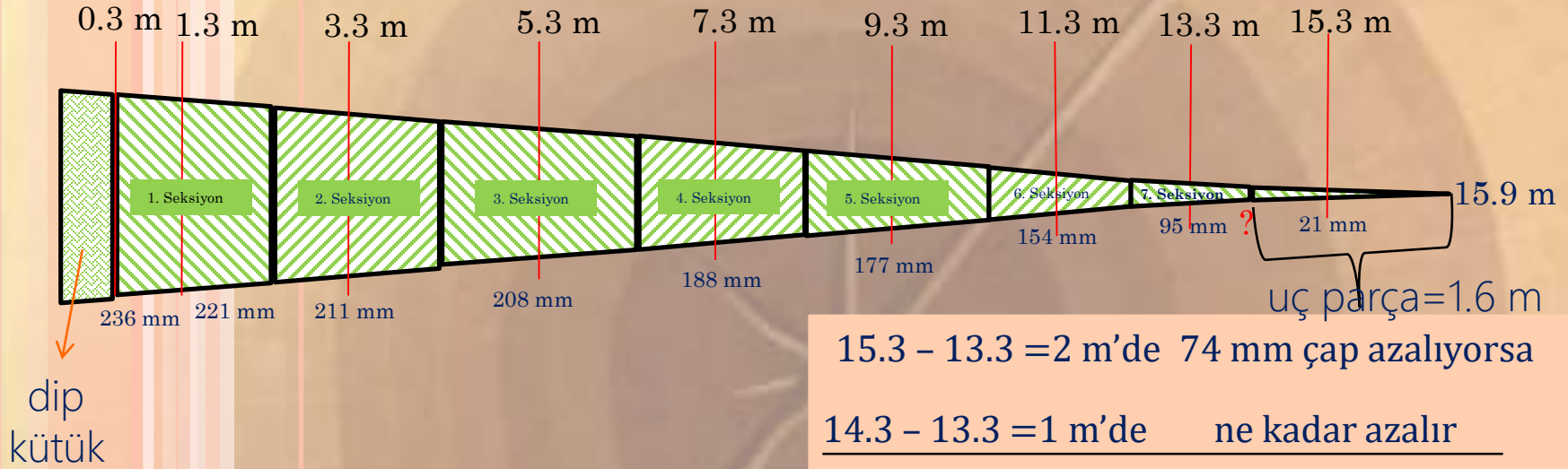
$$V_{toplam} = 0.266 \text{ m}^3$$



HACİM HESAPLARI



V_{90} için



15.3 - 13.3 = 2 m'de 74 mm çap azalıyorsa

14.3 - 13.3 = 1 m'de ne kadar azalır

$$\frac{1 \times 74}{2} = 37 \text{ mm azalır}$$

$$d_{14.3} = 95 - 37 = 58 \text{ mm Ya da}$$

$$\frac{95 + 21}{2} = 58 \text{ mm}$$

$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times 0.236^2 \times 0.3 = 0.013 \text{ m}^3$$

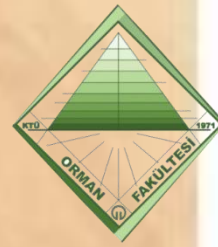
$$V_s = \frac{\pi}{4} \times (0.221^2 + 0.211^2 + 0.208^2 + 0.188^2 + 0.177^2 + 0.154^2 + 0.095^2) \times 2 = 0.371 \text{ m}^3$$

$$V_{uç} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times 0.058^2 \times 1.6 = 0.0014 \text{ m}^3$$

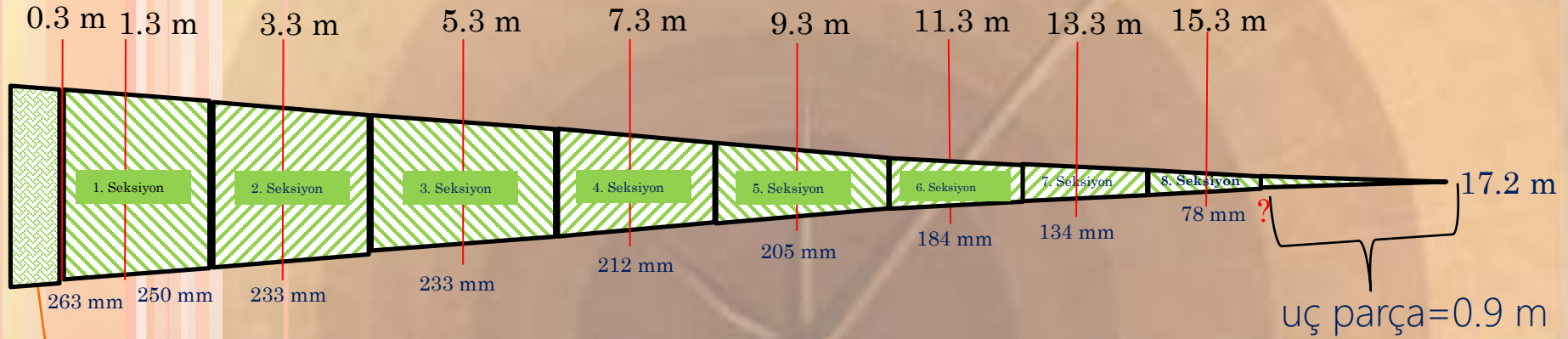
$$V_{toplam} = 0.385 \text{ m}^3$$



HACİM HESAPLARI



V_{100} için



dip
kütük

17.2 - 15.3 = 1.9 m'de 78 mm çap azalıyorsa
16.3 - 15.3 = 1 m'de ne kadar azalır

$$\frac{1 \times 78}{1.9} = 41.1 \text{ mm azalır}$$

$$d_{16.3} = 78 - 41.1 = 36.9 \text{ mm}$$

$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times 0.263^2 \times 0.3 = 0.016 \text{ m}^3$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} \times (0.25^2 + 0.233^2 + 0.233^2 + 0.212^2 + 0.205^2 + 0.184^2 + 0.134^2 + 0.078^2) \times 2 = 0.496 \text{ m}^3$$

$$V_{uç} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times 0.0369^2 \times 0.9 = 0.0003 \text{ m}^3$$

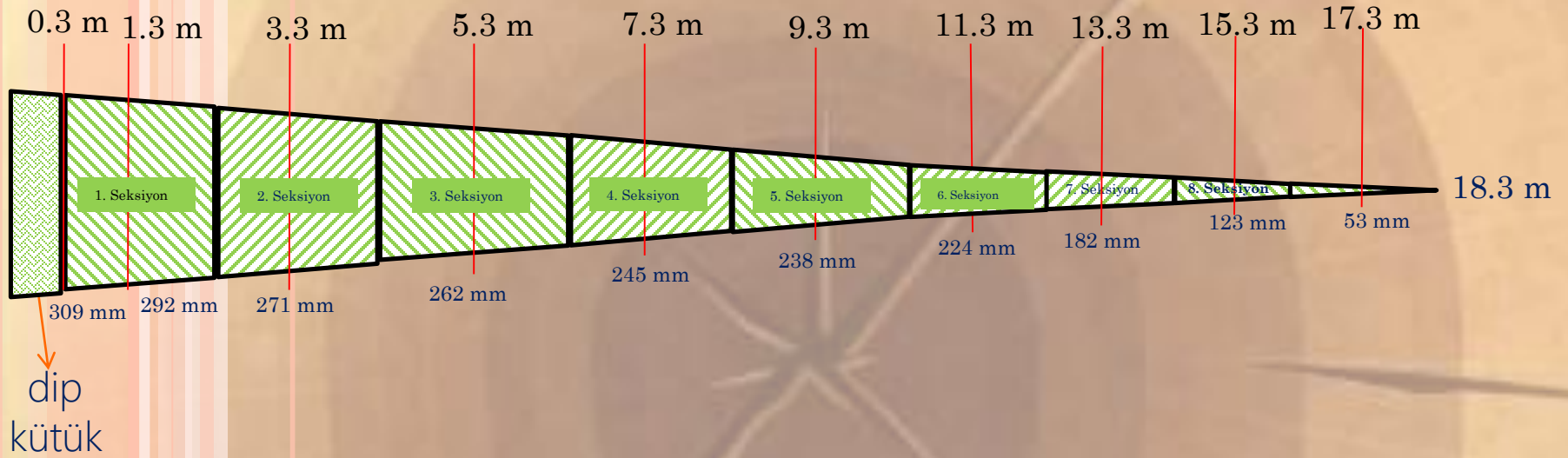
$$V_{toplam} = 0.512 \text{ m}^3$$



HACİM HESAPLARI



V_{110} için



$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times 0.309^2 \times 0.3 = 0.022 \text{ m}^3$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} \times (0.292^2 + 0.271^2 + 0.262^2 + 0.245^2 + 0.238^2 + 0.224^2 + 0.182^2 + 0.123^2 + 0.053^2) \times 2$$
$$= 0.699 \text{ m}^3$$

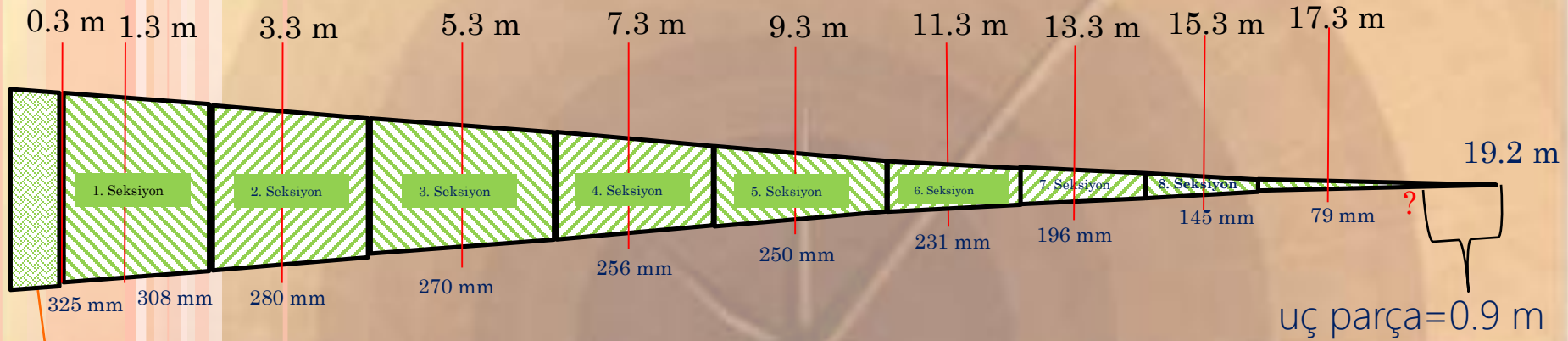
$$V_{toplam} = 0.721 \text{ m}^3$$



HACİM HESAPLARI



V_{118} için



19.2 - 17.3 = 1.9 m'de 79 mm çap azalıyorsa
18.3 - 17.3 = 1 m'de ne kadar azalır

$$\frac{1 \times 79}{1.9} = 41.6 \text{ mm azalır}$$

$$d_{18.3} = 79 - 41.6 = 37.4 \text{ mm}$$

$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times 0.325^2 \times 0.3 = 0.025 \text{ m}^3$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} \times (0.308^2 + 0.28^2 + 0.27^2 + 0.256^2 + 0.25^2 + 0.231^2 + 0.196^2 + 0.145^2 + 0.079^2) \times 2 = 0.775 \text{ m}^3$$

$$V_{uç} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times 0.0374^2 \times 0.9 = 0.0003 \text{ m}^3$$

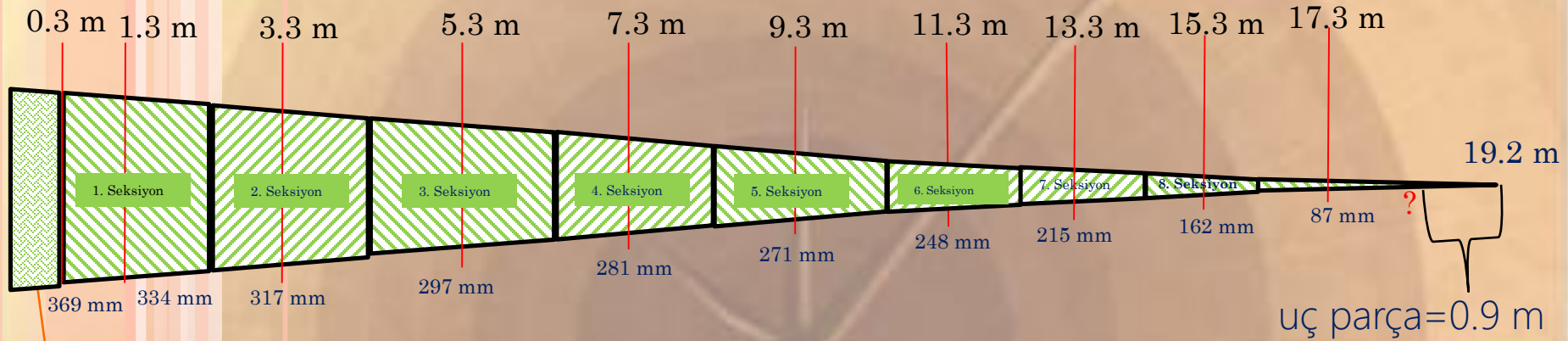
$$V_{toplamlam} = 0.8 \text{ m}^3$$



HACİM HESAPLARI



V_{118} kabuklu



dip kütük

19.2 - 17.3 = 1.9 m'de 87 mm çap azalıyorsa
18.3 - 17.3 = 1 m'de ne kadar azalır

$$\frac{1 \times 87}{1.9} = 45.8 \text{ mm azalır}$$

$$d_{18.3} = 87 - 45.8 = 41.2 \text{ mm}$$

$$V_{dip} = \frac{\pi}{4} \times 0.369^2 \times 0.3 = 0.032 \text{ m}^3$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} \times (0.334^2 + 0.317^2 + 0.297^2 + 0.281^2 + 0.271^2 + 0.248^2 + 0.215^2 + 0.162^2 + 0.087^2) \times 2 = 0.933 \text{ m}^3$$

$$V_{uç} = \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times 0.0412^2 \times 0.9 = 0.0004 \text{ m}^3$$

$$V_{toplamlam} = 0.965 \text{ m}^3$$

BÜYÜME VE ARTIM İLİŞKİLERİ

Bölme No : 25

Yükseklik : 1015

Ağaç Türü : Çk

Boy (m) : 19.21

Bakı : Kuzey

Yaş : 118

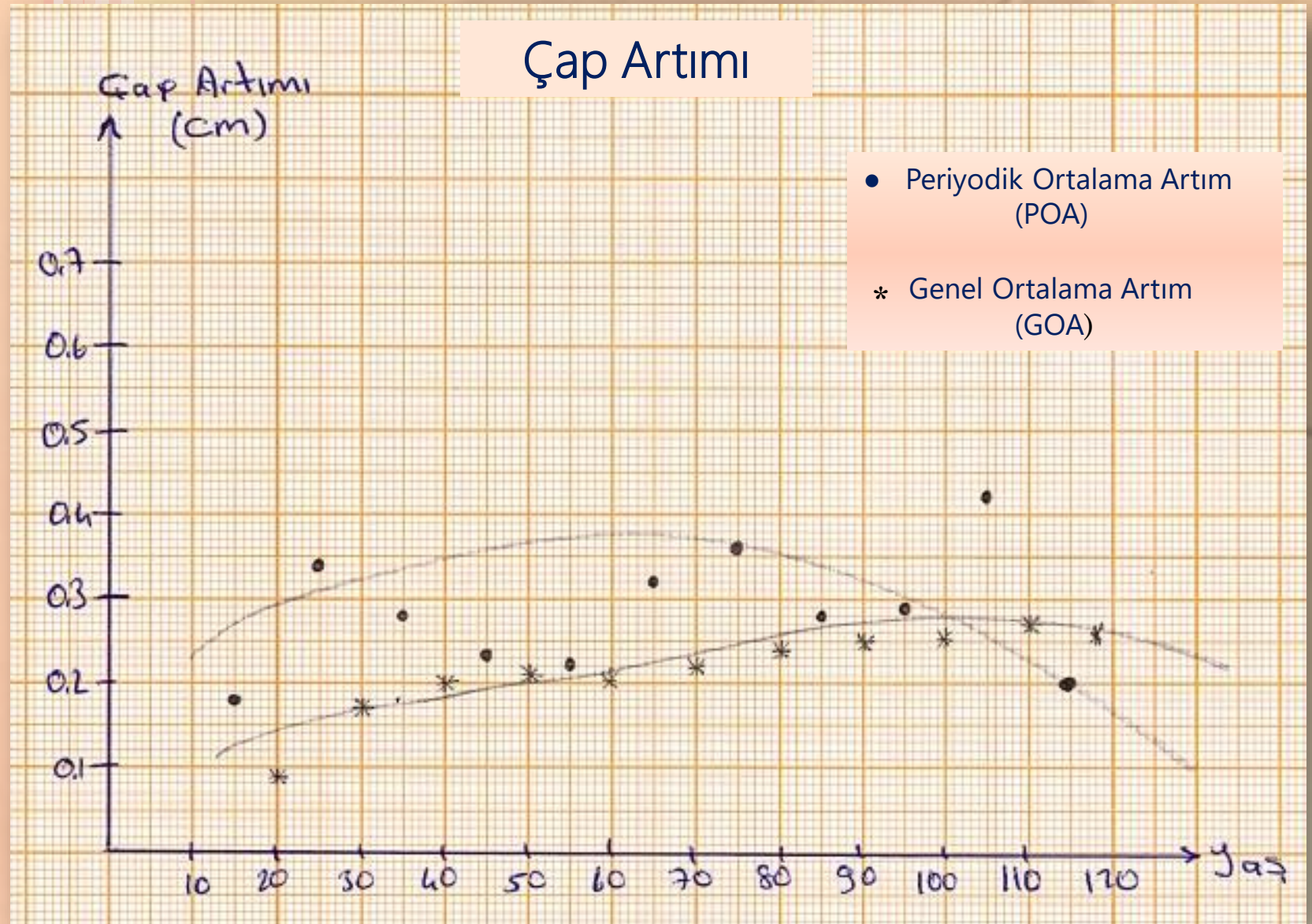
Artım Hesapları Tablosu

Kesim Tarihi :

Yaş	Çap	Boy	Göğüs Yüzeyi	Hacim	Periyodik Artımlar				Periyodik Ortalama Artımlar				Genel Ortalama Artımlar				Hacim Artımı	Şekil Katsayısı
					Çap	Boy	Göğüs Yüzeyi	Hacim	Çap	Boy	Göğüs Yüzeyi	Hacim	Çap	Boy	Göğüs Yüzeyi	Hacim		
					cm	m	cm ²	m ³	cm	m	cm ²	m ³	cm	m	cm ²	m ³		
10	-	0.6	-	0.00002														-
					1.8	1.3	3	0.001	0.18	0.13	0	0.00010					19.2	
20	1.8	1.9	3	0.001									0.09	0.10	0.1	0.00005		-
					3.4	2.0	19	0.005	0.34	0.20	2	0.00050					14.3	
30	5.2	3.9	21	0.006									0.17	0.13	0.7	0.00020		0.72
					2.8	2.3	29	0.013	0.28	0.23	3	0.00130					10.4	
40	8.0	6.2	50	0.019									0.20	0.16	1.3	0.00048		0.61
					2.3	2.2	33	0.027	0.23	0.22	3	0.00270					8.3	
50	10.3	8.4	83	0.046									0.21	0.17	1.7	0.00092		0.66
					2.2	2.3	39	0.041	0.22	0.23	4	0.00410					6.2	
60	12.5	10.7	123	0.087									0.21	0.18	2.0	0.00145		0.66
					3.2	2.0	71	0.065	0.32	0.20	7	0.00650					5.4	
70	15.7	12.7	194	0.152									0.22	0.18	2.8	0.00217		0.62
					3.6	1.7	99	0.114	0.36	0.17	10	0.01140					5.5	
80	19.3	14.4	293	0.266									0.24	0.18	3.7	0.00333		0.63
					2.8	1.5	91	0.119	0.28	0.15	9	0.01190					3.7	
90	22.1	15.9	384	0.385									0.25	0.18	4.3	0.00428		0.63
					2.9	1.3	107	0.127	0.29	0.13	11	0.01270					2.8	
100	25.0	17.2	491	0.512									0.25	0.17	4.9	0.00512		0.61
					4.2	1.1	179	0.209	0.42	0.11	18	0.02090					3.4	
110	29.2	18.3	670	0.721									0.27	0.17	6.1	0.00655		0.59
					1.6	0.9	75	0.079	0.20	0.11	9	0.00988					1.3	
118	30.8	19.2	745	0.8									0.26	0.16	6.3	0.00678		0.56
118 (kabuklu)	33.4	19.2	876	0.965														

BÜYÜME VE ARTIM İLİŞKİLERİ

Çap Artımı



BÜYÜME VE ARTIM İLİŞKİLERİ

Boy Artımı

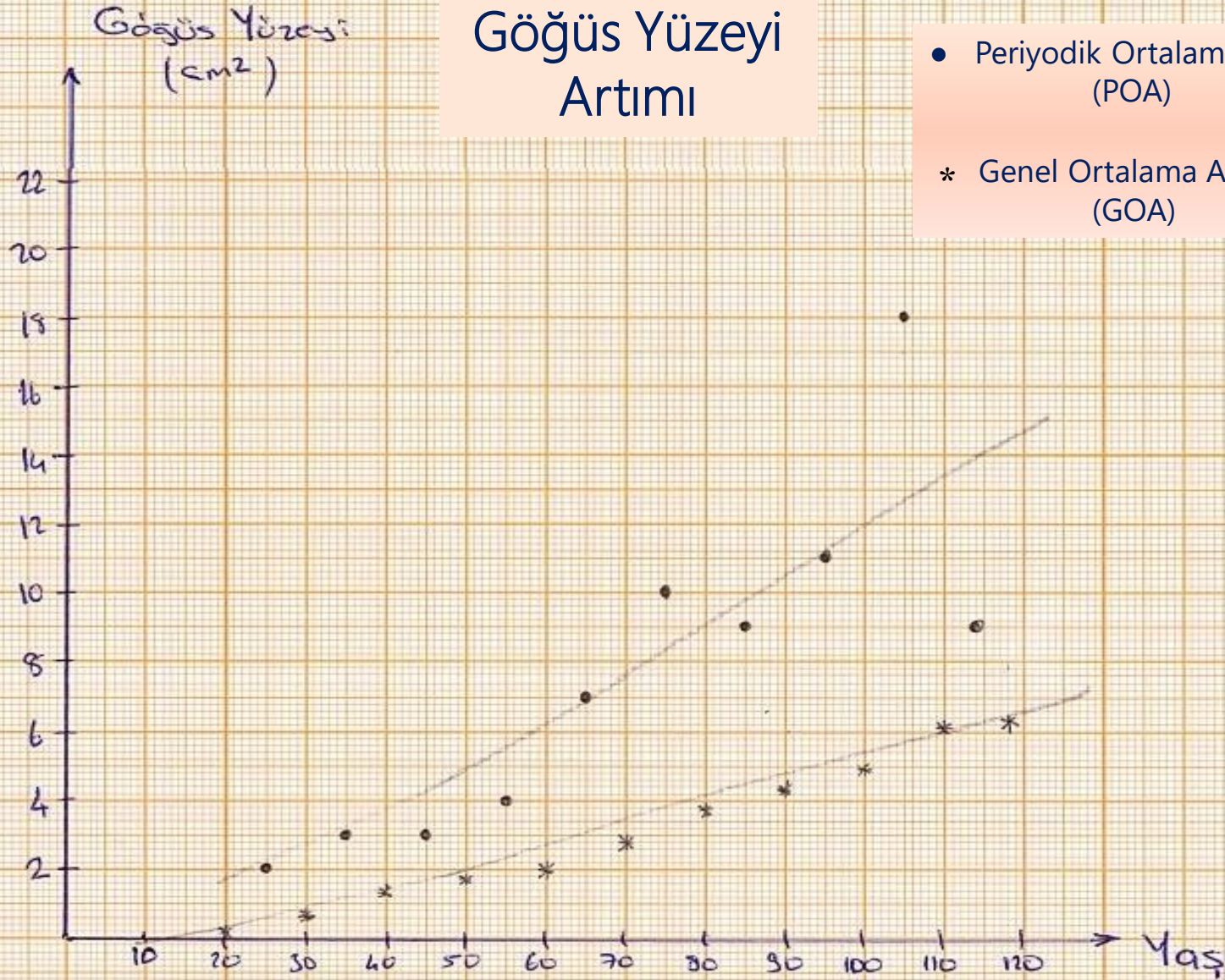
- Periyodik Ortalama Artım (POA)
- * Genel Ortalama Artım (GOA)



BÜYÜME VE ARTIM İLİŞKİLERİ

Göğüs Yüzeyi Artımı

- Periyodik Ortalama Artım (POA)
- * Genel Ortalama Artım (GOA)



BÜYÜME VE ARTIM İLİŞKİLERİ

Hacim Artımı
(m^3)

Hacim Artımı

- Periyodik Ortalama Artım (POA)
- * Genel Ortalama Artım (GOA)

