

KARAÇAMDA ÇAP ARTIMI İLE HACİM ARTIMI ARASINDAKİ MÜNASEBETLER ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR ¹⁾

Yazan

Dr. İlhan GÜLEN

(İ. Ü. Orman Fakültesi Orman Hasılat ve İktisadi Enstitüsü çalışmalarından)

GİRİŞ

Her iktisadî cüzütam gibi orman işletmeleri de tabiat, kapital, emek ve müteşebbis olmak üzere dört istihsal faktörünü kombine etmek suretile istihsalde bulunurlar. Orman İşletmelerini diğer bir çok işletmelerden ayıran hususiyetlerin birisi de istihsal faaliyetleri neticesi meydana gelen mahsul ile bir istihsal faktörü olarak istihsale iştirak eden odun serveti sermayesinin birbirinden ayrılmasının çok güç olmasıdır. Yani ormancılıkta sermaye ve mahsul aynı görüntüde sahiptir, kolayca tefrik edilemez. Mevcut sermayenin ne kadarının mahsul olduğu, ancak hesaplamalarla tesbit edilebilir.

Cemiyetin orman mahsullerine olan ihtiyacı her gün biraz daha artmakta ve bununla müteradif olarak orman mahsullerine ve bilhassa odun ham maddesine olan talep çoğalmaktadır. Bu talep artışının tevlit ettiği baskı dolayısıyla sermayenin azalması tehlikesi belirlemektedir. Bu ise modern ormancılık prensipleri ile uzlaştırılamayacak bir neticedir. Zira ormancılıkta devamlılık esastır. Halbuki sermayenin azaltılması yani mahsul olarak alınması kısa bir devrede ihtiyaçların giderilmesini temin edebilmekle beraber uzun devrede istihsalin mevcut seviyenin de altına düşmesine sebep olur.

¹⁾ Bu yazı, Doktora çalışmasından Orman Fakültesi dergisi için özet olarak hazırlanmıştır.

Bu bakımdan, Ormancılıkta mevcut ağaç serveti sermayesinin envanteri kadar ve hattâ daha önemli olarak bu sermayenin artış miktarı, artış enerjisini tesbit etmek de önemlidir. Ancak bu tesbitlere dayanılarak ormandan alınan odun mahsulünün sermayeyi azaltıp azaltmadığını anlayabiliriz.

Mevzu, önemi dolayısıyla ormancılık âleminde büyük ölçüde ilgi çekmiş nisbi ve mutlak artımı tâyin için muhtelif formül ve metodlar ortaya atılmıştır. Bu metod ve formüller tetkik edilirse görülürki, her formül ve metod iki noktayı daha iyi telif edebilmek için yapılmış, yeni bir gayretin neticesinden başka birşey değildir. Telif edilmeye çalışılan noktalardan biri, doğruluk diğeri de az külfet sarfı ile netice alabilmektir. Fakat bugüne kadar her iki talebi de yerine getirebilen yani hem külfetsiz olup kesik ve dikili ağaçlara kolayca tatbik edilebilen ve diğer taraftan da kullananların bekledikleri doğruluk ve hassasiyet derecesini temin edebilen bir metod bulunamamıştır. Bu boşluğun memleketimizde de hissedilmiş olacağı mülâhazası ile karaçamda çap artımı ile hacim artımı arasındaki münasebetlerin tesbiti araştırma konusu olarak seçilmiştir. Bu çalışmada istinad edilen ana fikir, asıl gayenin, pratikte kullanılacak derecede az külfetli metodların sıhhat derecelerini istenilen bir seviyeye yükseltmek, olması gerektiğidir.

Böylece yeni bir metod bulmak veya hiç olmazsa mevcut metodların sıhhat derecelerini artırmak üzere yapılan bir çalışmada karaçamanın ağaç türü olarak seçilmesi iki sebepten ileri gelmiştir. Birincisi karaçam yerli ve önemli bir ağaç türümüzdür ve binaenaleyh bu türde bulunacak neticelerin pratik önemi nisbi olarak diğerlerine nazaran fazla olabilir, ikinci olarakta ışık ağacı olması dolayısıyla, halkaları pek genç yaşlarda bile fazla dar değildir ve ölçme tekniği bakımından kolaylık arzutmekte ve sıhhatli çalışmayı mümkün kılmaktadır.

Araştırma materyali :

Çalışmalarımıza esas teşkil eden karaçam türü doğu karadeniz mın-takası hariç Türkiyede geniş bir yayılışa sahiptir. Dursunbey (Alaçam) ormanları da bu yayılış içinde zenginlik ve orijinaliteleri ile temayüz etmişlerdir (37) bu sebepten çalışmalarımıza esas teşkil eden 31 adet deneme ağacının Gölcük bölgesinin Ayıdere serisi 43 bölmesinden alınmıştır. Mezkur bölme denizden 850 m. yükseklikte olup kuzey - doğu marazlı, mikaşist anataş üzerindedir. Meşçere yaşı 109 kapallık 0,77 hektardaki serveti 351,5 m³ tür. Ayrıca Orman Fakültesinin yanında yetiştirilmiş karaçam meşçeresinden kesilip gövde analizleri Enstitümüzce yapılmış 72 adet küçük yaşlı deneme ağacı ile kabuk kalınlığının çapla olan münase-

betini tesbit için Dursunbeyden 1947 yılında Prof. Dr. Fehm Fırat ve Doç. Dr. Muharrem Miraboğlu tarafından kesilmiş bulunan 274 deneme ağacından da istifade edilmiştir.

Bir santimetredeki yıllık halka adedinin çap sınıflarındaki değişimi mevzuundaki tesbitler için Orman Umum Müdürlüğü Arşivlerinden Dursunbeyde kesilen 372 adet deneme ağacına ait kıymetler kullanılmıştır.

Çalışmanın esas ağırlığını taşıyan tarafımdan 43a bölmesinde kesilen deneme ağaçlarının gövde analizleri aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

1 — Ağaçlar 1952 senesi eylülünde kesilmiştir.

2 — Kesilen ağaçların işletmece kıymetlendirilebilmeleri için kütükten sonra 1 ci seksiyon 2 m. lik (1,30 yüksekliği bu seksiyonun ortası olmak üzere) diğer seksiyonlar ağacın kerestelik boyunu sonuna kadar 4,1 m. lik olmak ve geriye kalan gövde kısmı tepeye kadar ikişer metrelik olmak üzere teşkil edilmiştir.

3 — Kesitler rendenelerek birbirine dik azamî ve asgarî çaplar istikametinde beşer senelik periyotlara göre işaretlenmiş ve ölçülmüştür.

4 — Son santimetredeki halka adedi her dört istikamette tesbit edilmiş ve ortalaması alınmıştır.

5 — Hacim hesapları 4,1 m. ve 2 m. lik seksiyonlarda orta yüzey formülü ile, kütüklerde silindir ve uç parçalar için koni olarak yürütülmüştür.

I — MUTLAK ARTIM:

Bilindiği gibi, ağaçlarda büyüme çap, boy ve şekil emsalinden ibaret olan hacim elemanlarının zamana tâbi olarak daha büyük değerler alması ile meydana gelir. Bahsedilen mevzua göre çap büyümesi veya kalınlaşma, boy büyümesi, şekil emsali değişmesi tâbirleri kullanılmakta, bunların muhassaları olarak da hacmin büyümesi veya sadece büyüme tâbiri ile hacim çoğalması ifade edilmektedir.

Gerek hacim elemanlarında ve gerekse hacmin kendisinde iki zaman arasındaki değer farkına da artım adı verilir.

Büyüme ile artım arasındaki en karakteristik ayrılık büyümenin bir yekûn olmasına mukabil artımın bir fark ifade etmesidir. Bu sebepten büyüme eğrileri umumiyetle bir S eğrisi artım eğrileri ise bir çan eğrisi şeklinde gözükürler.

a) Çap artımı ve kalınlaşma :

Ağaçlarda çap artımı ve kalınlaşmanın tetkiki daima 1.30 kesidinde yapılmaktadır. Bunun tâbiği bir neticesi olarak da ağacın 1,30 boya erişinceye kadar olan çap inkişafını bu tetkiklerle görmeye imkân yoktur. Umumiyetle gençlikte süratle inkişaf eden ışık ve yarı gölge ağaçlarında yıllık halka genişliklerinin azamisi ağaç daha 1,30 yüksekliğine varmadan meydana gelmiştir. Ekli 1 No. lu tabloda üzerinde çalışılan ağaçlardaki her bir yaş kademesine ait çap ve çap artım ortalamaları ve minimum ve maximum değerler gösterilmiştir. Bu cetvelin tetkikinden ilk devrelerde aynı yaşlı ağaçların çap artımları arasındaki büyük farkın yaş büyüdükçe azaldığı neticesine varıyoruz.

5 senelik periyotlardaki asgarî, ortalama ve azamî çap ve çap artımlarını gösterir Tablo. 1

Yaş kademesi	Min. çap artım cm.	Max çap artım cm.	Ort. çap artım cm.	Max/Min çap artımı %	Yaş	Min. çap cm.	Max. çap cm.	Ort. çap cm.	Max/Min çap cm.
5 — 10	0,4	8,3	2,41	20,75	10	0,4	8,3	2,3	20,75
10 — 15	1,6	6,8	3,63	4,20	15	0,3	13,0	5,1	43,33
15 — 20	0,6	5,3	1,90	8,83	20	1,1	15,6	6,7	14,18
20 — 25	0,6	5,6	2,16	9,33	25	2,0	18,3	8,7	9,15
25 — 30	0,5	5,1	2,01	10,20	30	2,7	19,8	9,7	7,33
30 — 35	0,5	3,9	1,79	7,80	35	3,2	23,7	11,3	7,41
35 — 40	0,7	3,0	1,73	4,28	40	5,0	25,7	13,1	5,14
40 — 45	0,4	3,8	1,90	9,50	45	5,7	27,3	15,0	4,78
45 — 50	0,6	3,2	1,85	5,33	50	6,6	28,6	16,0	4,33
50 — 55	0,6	3,6	1,74	6,00	55	7,2	29,9	18,5	4,15
55 — 60	0,4	4,5	1,72	11,25	60	7,8	31,2	20,0	4,00
60 — 65	0,4	3,3	1,74	8,25	65	9,0	33,8	21,3	3,75
65 — 70	0,3	3,5	1,79	11,67	70	9,9	35,9	23,2	3,63
70 — 75	0,3	3,6	1,81	12,00	75	10,7	38,1	24,9	3,56
75 — 80	0,3	3,0	1,68	10,00	80	11,9	40,7	26,5	3,42
80 — 85	0,3	2,9	1,51	9,67	85	12,4	42,7	28,1	3,44
85 — 90	0,3	2,7	1,43	9,00	90	12,7	44,2	29,6	3,48
90 — 95	0,4	2,6	1,46	6,51	95	13,7	45,9	30,5	3,35
95 — 100	0,5	2,9	1,54	5,80	100	15,1	48,1	32,3	3,19
100 — 105	0,5	2,7	1,52	5,40	105	16,7	49,7	33,8	2,97
105 — 110	0,3	2,6	1,57	8,66	110	18,2	51,1	34,3	2,81
110 — 115	0,2	2,8	1,57	14,00	115	18,4	45,7	34,2	2,48
115 — 120	0,2	3,5	1,56	17,50	120	18,6	51,4	36,4	2,76
120 — 125	0,4	4,2	1,66	10,50	125	19,0	50,7	37,6	2,68
125 — 130	0,4	3,1	1,54	7,75	130	19,6	56,8	40,0	2,89
130 — 135	0,3	2,9	1,62	9,66	135	20,2	55,2	40,6	2,73
135 — 140	0,5	3,1	1,40	6,20	140	20,7	62,6	43,0	3,02
140 — 145	0,5	2,3	1,26	4,60	145	21,3	57,5	44,3	2,68

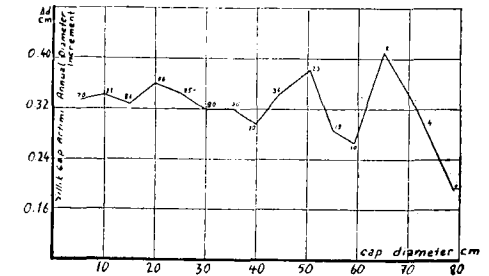
145 — 150	0,3	2,2	1,28	7,33	150	22,3	69,0	46,0	3,11
150 — 155	0,6	2,8	1,39	4,66	155	22,9	59,3	46,9	2,59
155 — 160	0,8	2,5	1,32	3,13	160	23,8	73,2	50,4	3,07
160 — 165	0,6	2,6	1,35	4,33	165	25,5	65,3	47,9	2,56
165 — 170	0,3	2,9	1,57	9,66	170	27,7	76,2	49,8	2,75
170 — 175	1,4	2,5	1,90	1,79	175	29,8	69,2	45,8	2,32
175 — 180	0,9	2,0	1,60	2,22	180	30,7	78,8	53,6	2,57
180 — 185	1,3	2,0	1,77	2,31	185	33,0	72,6	49,1	2,27
185 — 190	1,0	2,0	1,37	2,00	190	32,0	74,1	50,5	2,24
190 — 195	0,8	1,5	1,02	1,87	195	33,0	75,0	51,6	2,22
195 — 200	0,7	1,2	0,90	1,71	200	33,8	76,2	52,5	2,21
200 — 205	0,6	1,6	0,90	2,66	205	34,5	77,8	53,4	2,21
205 — 210	0,5	1,2	0,85	2,40	210	35,1	79,0	54,2	2,22
210 — 215	0,4	1,0	0,70	2,50	215	61,5	79,6	70,6	1,29

Çap artımına tesir eden diğer faktörler şunlardır :

- 1 — Ağacın yetiştiği meşçerenin sıklık derecesi,
- 2 — Ağacın yetiştiği meşçerenin yaş karakteristiği (tek veya karışık yaşlı oluşu),
- 3 — Ağaç türü,
- 4 — Yetiştirme muhiti faktörleri a) iklim b) toprak.

Bu faktörlerden bugün için sadece sıklık faktörüne müdahale edilebilmektedir. Bu araştırmada işgal sahasının genişletilmesine karaçamın oldukça kuvvetli bir çap artımı inkişafı ile reaksiyon gösterdiği kanaatine varılmıştır. Çap artımı, çapa göre çap artımlarını gösteren grafikte görüldüğü gibi bâriz bir düşme göstermemektedir. Bunun sebebi aynı çaptaki ağaçların yaşları arasında geniş farklılıkların bulunabilmesidir.

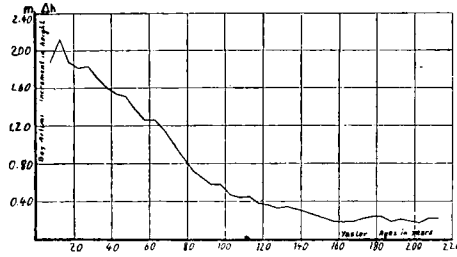
Şekil. 1 Çapa göre çap artımları
Figure. 1 Diameter increments against
D. B. H.



b) Boy artımı :

Hacim elemanlarının ikincisi boydur. Deneme ağaçları üzerindeki tesbitlerimize göre boy artımı 10-15 yaş kademesinde azamidir. 150 yaşından sonra boy artımı 5 santimetrenin altına düşmektedir. Karaçam-

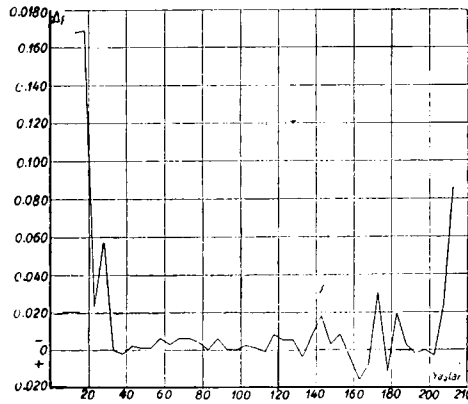
larda yaşlı ağaçlarda müşahade edilen yayvan tepe durumunun sebebi bu olduğu kanaatine varılmıştır.



Şekil. 2 5 yıllık periyotlarda mutlak boy artımları

Figure. 2 Periodic increments in height against Age-classes

c) Gövde analizleri yolu ile hacimlerini tesbit ettiğimiz deneme ağaçlarından elde edilen malûmata göre yaşın artması ile gövde şekil emsali 25-30 yaş kademesine kadar çok süratli daha sonraları ise 3 No. lu grafikte görüldüğü gibi yavaş bir şekilde düşmektedir.



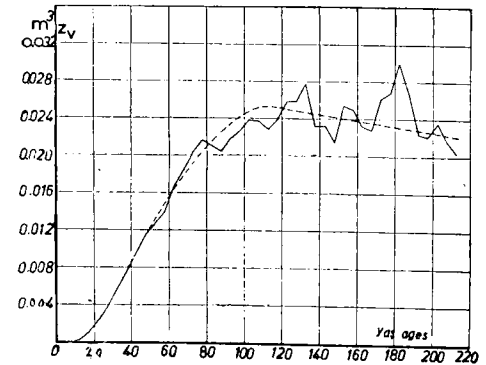
Şekil. 3 Yaş kademelerine göre periyodik şekil değişmesi eğrisi

Figure. 3 Periodic form factor changes against age-classes

d) Hacim Artımı :

Tek ağaçta cari hacim artımı çap ve boy artımı ile şekil değişmesinin bir neticesi olarak meydana gelmekle beraber yaşa göre değişmesi bir eğri halinde tesbit edildiğinde bu eğri çap ve boy artımlarının seyrine paralel bir durum göstermez. Zira çap ve boy artımları genç yaşlarda bir azamiye vardıldıktan sonra müteakiben bir düşme gösterdikleri halde, hacim artımı gayet ufak bir değerden başlayıp daha geç yaşlarda azamiye ulaşır. Bu değeri bir müddet muhafaza eder ve sonrada yavaş, yavaş düşer. Bunun sebebi genç yaşlarda çap ve boy artımının yüksek oluşuna rağmen artan hacim miktarının küçük bir sahada vuku bulması yani kemmiyetler esasen küçük olduğu için, farkların (artım) da, küçük kalmasıdır. Deneme ağaçları üzerindeki tesbitlerimize göre cari hacim artı-

mının karaçamda münferit ağaçlarda 100 yaş civarında azamiye vardığı görülmüştür.



Şekil. 4 Yıllık hacim artım eğrisi

Figure. 4 Curve of annual volume increment on ages

II. RÖLATİF ARTIM :

Rölatif artım, mutlak artım ile bu artımı meydana getiren miktar arasındaki bağıntı olup yüzde ile ifade edilir ve artım enerjisini ifade eder (12). Normal olarak artım yüzdesi bir sene için rölatif artımı gösterir. Ancak yıllık mutlak artımı tayin teknik güçlükler arzettiği için periyodik mutlak artımlar tesbit edilir ve artım yüzdeleri bu değerlere istinaden hesaplanır. Böylece olağanüstü yıllara ait neticeler ortalama içinde tahfif edilmiş olur.

Artım yüzdesini hesaplamak için muhtelif faiz formüllerinden faydalanılabilir. Tabiği bir oluş mahiyeti arzeden hacim artımının mürekkep faiz veya basit faiz esasına göre teşekkül ettiği kaziyesine istinat edilmesi halinde farklı formüller ortaya çıkar. Buna göre, artım yüzdesi tayini metodlarına şu formüller esas teşkil etmiştir.

1 — Basit faiz (iç yüzde) : k periyot başındaki değer,

K periyot sonundaki değer, n periyot seneleri olduğuna göre :

$$P_1 = \frac{K-k}{k} \cdot \frac{100}{n}$$

2 — Diskont faiz (Dış yüzde) : Burada artım bâliğ değere nisbet edilmektedir. Buna göre :

$$P_2 = \frac{K-k}{k} \cdot \frac{100}{n}$$

3 — Presselerin yaklaşık formülü : Bu formülde artımı meydana getiren kapital olarak periyot ortasındaki değer alınmaktadır :

$$P_3 = \frac{K-k}{K+k} \cdot \frac{200}{n}$$

4 — Mürekkep faiz (Leipnitz) formülü : Kapital, periyot başındaki kapitaldir. Fakat her yıl meydana gelen artımın kapitale ilâve edildiği ve gelecek yıllarda bununda kapitalin bir parçası olarak faiz getirdiği kabul edilmektedir.

$$P_4 = 100 \left(\sqrt[n]{\frac{K}{k}} - 1 \right)$$

5 — Bir periyot için, bu metodlara göre bulunan ortalama artım yüzdeleri birbirinden farklıdır. Eğer muayyen bir periyot meselâ 10 yıl için artım yüzdesinin hakiki ortalama değerini tesbit etmek mevzu bahis ise bu muhtelif yıllardaki farklı artım yüzdeslerinin ağırlıklı ortalamasının alınmasını icap ettirir. Burada vezin olarak her yıl için o artımı meydana getiren kapital değeri alınacaktır. Buna göre n yıllık bir periyot esnasında yıllık ortalama artımın hakiki değerini tesbit için şu formül kullanılır :

$$P_5 = 100 \frac{\sum_{1}^n z_x}{\sum_{1}^n K_x}$$

z_x periyot içindeki herganihi bir yılın cari artımı

K_x aynı yılın başındaki kapital değeri,

Zikredilen formüllerin verdikleri neticelerin mukabeselerini Sven petrinin aşağıdaki misalinde görmek mümkündür (31) :

100 m³ lük bir hacmin 10 senede 150 m³ olduğunu farzedelim; bu periyodik artım yıllara göre, sabit yıllık artım, artan yıllık artım dizisi ve azalan yıllık artım dizisi şeklinde vukubulmuştur.

Misal No.	A Y L A R									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
II	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5
III	9,5	8,5	7,5	6,5	5,5	4,5	3,5	2,5	1,5	0,5

Yukarıda görülen muhtelif formüller bu misallere tatbik edilirse şu neticeler elde edilir :

Misal No.	Basit faiz	Diskont faiz	Pressler	Mürekkep faiz	Aritmetik Ort.	Ağırlıklı Ort.
I	5.00	3.330	4.000	4.138	4.140	4.080
II	5.00	3.300	4.000	4.138	4.158	4.380
III	5.00	3.000	4.000	4.138	4.177	3.820

Hakiki durumu sadece ağırlıklı ortalama ifade edebilmektedir. Zira azalan artım dizisinde en büyük artımlar periyodun ilk yıllarında yapılmış ve kapitale ilâve edilmiştir. Ortalama kapital yüksektir. Bundan dolayı (payda büyük) periyodun ortalama artım yüzdesi diğer dizilere nazaran düşük olmalıdır.

Basit faiz metodu her üç seride de yüksek bir ortalama değer vermektedir. Diskont faiz neticeleri ise artan ve sabit artım dizilerinde çok, eksilen dizide ise daha az olmak üzere düşük netice vermektedir. Pressler formülü artım dizisi sabit ve artan dizide küçük, eksilen dizide ise büyük netice vermektedir.

Mürekkep faiz metodunun verdiği neticeler, dizinin sabit ve artan dizi olması halinde, hakiki ortalama en yakın neticelerdir.

Yukarıda alınan misaller pratikte rastlanırlara nazaran biraz mübalâğalıdır. Çünkü ağaç ve meşçerelerde yükselen ve az çok sabit sayılabilen artım dizilerine rastlanmakla beraber bu derece süratle düşen artım dizilerine rastlamak ihtimali çok azdır. 4 No. lu grafikte görüldüğü üzere yıllık hacim artımları grafiğin çok süratli yükselmesine mukabil, düşme yavaştır. Tek ağaçtaki bu hususiyet meşçerede daha da bârizdir.

Bu çalışmanın hazırlanmasında her yıla ait cari artımları tam olarak ölçüp o yılın artım yüzdesini tesbit ettikten sonra vezinli ortalama hesaplamak imkânı bulunamadığı için, mürekkep faiz formülünün verdiği neticeler hakikî ortalama değerler olarak kabul edilmiş ve mukayeseler ona göre yapılmıştır.

A) Hacim artım yüzdesini tâyin için kullanılan metodlar.

Bu metodlar iki ana gruba ayrılabilirler.

Birinci gruptakiler periyot başında ve periyot sonundaki hacmin sıhatli bir şekilde tâyin edilmesini icabettiren metodlardır. Verdikleri neticeler bakımından tatminkâr olmakla beraber, ekseriya ağacın kesilmesini icabettirdiklerinden külfetli ve pahalıdırlar.

İkinci gruptakiler ise yalnızca çapın periyot baş ve sonundaki değerini tâyin ile hacim artım yüzdesine hesaplamaya yarayan metodlardır.

Sihhat bakımından değerlerini artırmak üzere üzerinde çokca durulan bu metodlardır.

1 — Periyot baş ve sonundaki hacmin tayıin edilmesini icabettiren metodlar.

a) Mürekkep faiz formülü : $P_v = 100 \left(n \sqrt{\frac{V}{v}} - 1 \right)$ logaritma kul-
lanma külfeti dolayisile ormancılıkta taammüm etmemiştir.

$$b) \text{ Presseler formülü } P_v = \frac{200}{n} \frac{V-v}{V+v}$$

1857 de Presseler tarafından verilmiştir. Neticeleri mürekkep faiz formülüne nazaran küçüktür. P büyüdükçe mürekkep faiz formülünün verdiği netice ile Pressler formülünün verdiği netice arasındaki fark çoğalmaktadır.

$$c) \text{ Kunze formülü } P_v = \frac{200 (V-v)}{V (n-1) + v (n+1)}$$

Kunze formülünden görüldüğü gibi Presler formülünün

$$P_v = \frac{200 (V-v)}{n (V+v) - (V-v)}$$

paydasını $(V-v)$ kadar azaltmakla neticeyi büyötmek yoluna gitmiş-
tir. Bu formülün verdiği değerler Pressler formülünün verdiği değerler-
den büyük ve mürekkep faiz formülünün verdiği değerlerden küçüktür.

$$d) \text{ Merker formülü : } P_v = \frac{50 (V-v) (V+v)}{n V \cdot v}$$

Bu formülde periyot başındaki hacimle sonunda hacmin geometrik ortalaması alınmış ve mutlak hacim artımı buna nisbet edilmiştir. Pra-
tikte çok kullanılmamaktadır. Presslere nazaran daha büyük netice ver-
mesi gerekir.

2 — Yalnız çap artımını tayıin ile hacim artım yüzdesi tesbite yara-
yan metodlar.

Hacim artım yüzdesi $P_v = P_g + P_h \mp P_f$ dir. Hacim artım yüz-
desine en fazla nisbette iştirak eden çap artım yüzdesidir. Bu sebepten
pratikte çap artım yüzdesine istinad ettirilmiş metodlar üzerinde fazlaca
durulmuştur.

a) Pressler formülü :

Presseler bazı hususî şartlar muvacehesinde hacmin tayıininin icap
etmediğini göstermiş ve 5 kademe ayırmıştır.

$$P_v = 2 P_d \quad \text{I. kademe}$$

$$P_v = 2 \frac{1}{3} P_d \quad \text{II. } \rightarrow$$

$$P_v = 2 \frac{2}{3} P_d \quad \text{III. } \rightarrow$$

$$P_v = 3 P_d \quad \text{IV. } \rightarrow$$

$$P_v = 3 \frac{1}{3} P_d \quad \text{V. } \rightarrow$$

b) Schneider formülü :

Schneider 1853 te olgun ağaçlarda hacim artım yüzdesini şu basit
formülle hesaplanabileceğini ileri sürmüştür :

$$P_v = \frac{400}{n \cdot d} \quad n = 1 \text{ cm deki halka adedi}$$

$$d = \text{kabuksuz çap}$$

$$P_v = 2 P_d + P_h \mp P_f \quad P_h = 0$$

$$P_f = 0 \quad \text{olduğu takdirde}$$

$$P_v = 2 P_d$$

$$P_v = 200 \frac{\Delta d}{d} \quad d = 2 r \text{ olduğu için}$$

$$P_v = 400 \frac{\Delta r}{d} \quad \text{olarak yazılabilir.}$$

$r =$ bir yıllık halkanın genişliğidir. Bir santimetre içinde n adet yıl-
lık halka olduğuna göre, bir yıllık halkanın genişliği $r = \frac{1}{n}$ olarak gös-
terilebilir. Bu diğer formülde yerine konursa

$$P_v = 400 \frac{1}{n \cdot d}, \quad P_v = \frac{400}{n \cdot d} \quad \text{elde edilir.}$$

Stotzer : $P_h = P_d$ olduğuna göre formülün

$$P_v = 2 P_d + P_d = 3 P_d, \quad P_v = 300 \frac{\Delta d}{d} = 600 \frac{\Delta r}{d}$$

$$P_v = \frac{600}{n \cdot d} \quad \text{halini alacağını } P_h = 2 P_d \quad \text{olduğu takdirde } P_v = \frac{800}{n \cdot d}$$

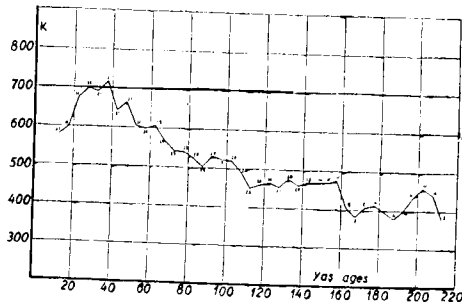
olacağını ve formülün $P_v = \frac{K}{n \cdot d}$ genel şeklini ortaya koymuştur.

1) **Schneider sabitesinin değişmesine tesir eden faktörler** : Mürekkep faiz formülünün verdiği neticelerin periyodik yıllık hacim artımı yüzdesinin hakikî değerine en yakın değerler olarak kabul edileceği zikredilmişti. Şu hale göre $P_v = \frac{K}{n \cdot d}$ formülünde P_v yerine periyodun mürekkep faiz formülüne göre bulunmuş olan hacim artım yüzdesi konulacak olursa $K = P_v \cdot n \cdot d$ olarak K sabitesinin değeri hesaplanmış olur. P_v yerine $P_g + P_h \mp P_f$ yazılır ve $P_g = \frac{400}{n \cdot d}$ olarak alınırsa

$K = 400 + nd (P_h \mp P_f)$ neticesine varılır. K yı tâbi değişken olarak kabul edelim, diğer müstakil değişkenler de zamanın birer fonksiyonudurlar. Öyle ki n ve d zamana bağlı olarak büyüdüğü halde P_v küçülmektedir. Ancak bunların topyekün tesirleri ile K'nın da zamana tâbi olarak küçüldüğü görülmektedir.

Bu araştırmada K sabitesinin değişmesine ait şu neticeler tesbit edildi.

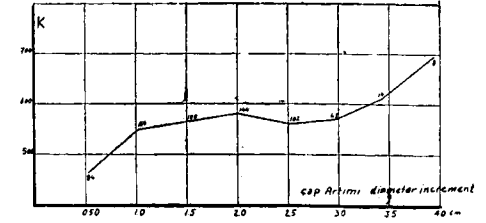
1 — Schneider sabiteleri münferit ağaçlarda yaşın artması ile umumiyetle küçülmektedir (Şekil No. 5).



Şekil 5 K. Sabitesinin yaşa göre seyri
Figure. 5 Graph showing K factor against age - classes

2 — Schneider sabitesi, münferit ağaçlarda, çap büyüdükçe küçülmektedir.

3 — Schneider sabitesi çap artımının büyümesiyle büyümekte, bir santimetredeki yıllık halka adedinin artması ile küçülmektedir (Şekil No. 6).

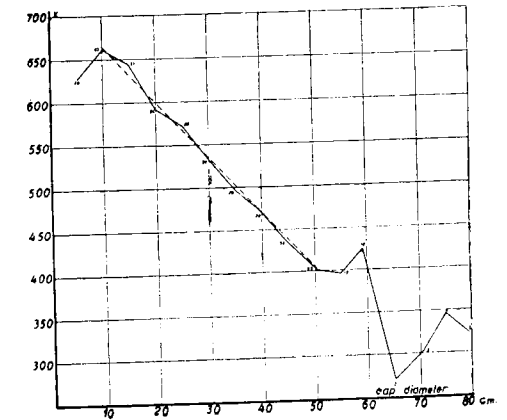


Şekil 6 Periyodik çap artımı ortalama değerlerine göre K sabitesi eğrisi.
Figure. 6 Graph showing K factor against average diameter increments

4 — Schneider sabitesi ($P_h \pm P_f$) neticesine tâbi olarak değişmektedir. Burada P_h daima ve büyütücü yönde müessir olmakta P_f ise + veya - değerler aldığına göre büyütücü veya küçültücü yönde tesir etmektedir.

2) **Schneider sabitesinin amprik olarak tayınine ait bir teklif** :

Yukarıda verilen izahat K emsalinin $n \cdot d (P_h \pm p_f)$ değişkenlerine tâbi olduğunu göstermektedir. ($p_h \pm p_f$) yi bir ağaçta ölçerek tesbite in-kân yoktur. Buna mukabil üzerinde çalıştığımız ağaçlardaki ortalama tesbitlerimize göre 10-15 cm. çaplar arasında d ile k arasında doğrusal bir münasebet vardır. (Şekil No. 7), 50 cm. çaptan sonra da $k = 400$ olarak



Şekil 7 Çapa göre K sabitesinin seyri
Figure. 7 Graph showing K factor against D. B. H.

kabul edilebilir. Üzerinde çalıştığımız ağaçlara göre k doğrusunun denklemi En küçük kareler metodu ile, $K = 740 - 6,4 d$ olarak bulunmuştur. Buna göre Schneider formülü :

$$P_v = \frac{740 - 6,4 d}{n \cdot d}$$

olarak tâdil ve k sabitesini çapa tâbi olarak ihtiva eder şekilde teklif edilmiştir. 50 cm. den sonra $P_v = P_g$ olduğundan formül $P_v = \frac{400}{n \cdot d}$ olarak kullanılabilir.

c) Gevorkiantz formülü :

Bu formül de çap artım yüzdesini tesbit etmek suretile hacim artımına geçmeyi mümkün kılan bir basit faiz formülüdür :

$$P_v = \frac{228}{n} \frac{D-d}{d}$$

Hanzlik, daha sonra bu sabit katsayıyı bir emsalle tebdil ederek formülü şu hale getirdi.

$$P_v = \frac{F}{n} \frac{D-d}{d}$$

Bu formül, bir artım burgusu ve kompasla tesbit edilecek basit elemanlara istinat ettiğinden, kullanışlı bir formüldür.

1) Gevorkiantz sabitesine tesir eden faktörler :

$$P_v = \frac{F}{n} \frac{D-d}{d} \quad P_v = F \frac{D-d}{n \cdot d} \quad \text{bu formülde}$$

$F = 200 + z$ dir. F nin bu değeri formülde yerine konulursa,

$$P_v = (200 + z) \frac{\Delta d}{d} \quad P_v = 2 P_d + 0,0 z P_d \quad \text{yazılabilir. Buradan da}$$

$$2 P_d + P_h \pm P_f = 2 P_d + 0,0 z P_d \quad \text{yazılabilir.}$$

$$z = 100 \frac{P_h \mp P_f}{P_d} \quad \text{yukardaki yerine konursa,}$$

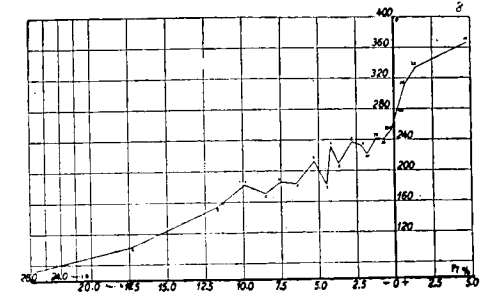
$$F = 200 + 100 \frac{P_h \mp P_f}{P_d} \quad \text{neticesi çıkar.}$$

$\frac{P_h \mp P_f}{P_d}$ değişkenleri F nin değerini tesbit etmektedir. Bu değişkenler yaşın fonksiyonudurlar. $P_v = P_g$ yani $P_v = P_g + P_h \pm P_f$ formülün-

de $P_h \pm P_f = 0$ olduğu takdirde $F = 200$ olacaktır. Bu takdirde boy ve şekil değişmesi yüzdeleri yok veya ikisinin yekûnu 0 demektir.

Bu araştırmada Gevorkiantz sabitesinin değişmesine ait şu neticeler tesbit edildi :

- 1 — Gevorkiantz sabitesi yaş ve çapa göre evvelâ büyümekte, 15 cm. çap ve 30 yaşında azamî olduktan sonra yaşa ve çapa tâbi olarak küçülmektedir.
- 2 — Boy artım yüzdesinin genç yaşlarda daha büyük kıymetler göstermesinin Gevorkiantz sabitesini büyütücü yönde tesir ettiği kanaatine varılmıştır.
- 3 — Şekil emsali değişmesi yüzdesinin cebrik değeri büyüdükçe F emsali büyümektedir (Şekil No. 8).



Şekil. 8 F emsalinin şekil emsali değişmesi yüzdelerine göre seyri
Figure. 8 Graph showing F factor against percentages of breast height cylindrical stem from factor

4 — Çap artım yüzdesi büyüdükçe F emsali küçülmektedir.

Bu neticeler göre bütün çap kademeleri için Gevorkiantz formülünün ortalama değer taşıyan bir tek emsal ile kullanılması doğru görülmemektedir. Mamafih üzerinde çalışılan ağaçlarda bütün çap kademelerinin ortalaması olarak F emsali için 254 ortalama değeri bulunmuştur.

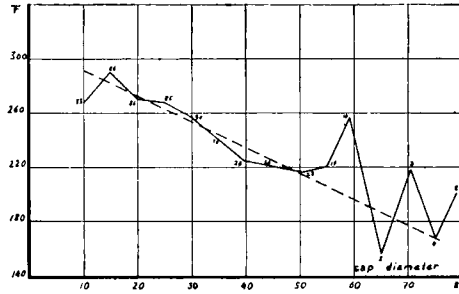
2) Gevorkiantz sabitesinin çap kademelerine göre ampirik olarak tesbitine ait bir teklif :

15 santimetreden küçük çaplı ağaçların hacim artım yüzdesini tâyin etmenin pratik bir önemi olmadığı kabul edilir ve grafiğe ait (Şekil No. 9) son noktaların dağılık oluşu bu noktalardaki ağaç adetlerinin azlığına atfedilirse F emsali çapa göre doğrusal bir inkişaf göstermektedir denilebilir. Bu doğrunun En küçük kareler metodu ile denklemi bulunarak

$$P_v = \frac{285 - 1,23 d}{n} (D-d) \quad \text{neticesine varılmıştır.}$$

Bu, tâdil edilmiş Gevorkiantz formülü ile bulunacak neticelerin or-

talama F ile alınacak neticelere nazaran hakikata daha yakın olacağı beklenir.



Şekil. 9 F Sabitesinin çapa göre seyri
Figure. 9 Graph Showing F factor
against D. B. H.

d) Hacim artım yüzdesi tablosu metodu :

Çapla mutlak çap artımını sıhhatli bir şekilde tesbit edip çap artım yüzdesinden muhtelif emsallerle hacim artım yüzdesine intikal eden formüller yanında aynı neticeyi grafik metodlarla ve sonunda tablolar yardımıyla sağlamak da düşünülebilir.

Çok sayıda ağaca tatbik edildikleri takdirde menfi ve müsbet cihetten yapılan hataların karşılaşmasıyla doğruya yakın bir neticenin elde edilmesi mümkün görülmektedir. Çap ve çap artımı aynı olan ağaçların hacim artım yüzdesi arasındaki fark çap büyüdükçe ($P_h + P_f$) değişimleri azalacağından küçülür. Bu bakımdan büyük çaplarda metodun ortalama hatası cüz'î olacaktır. Bu mülâhaza göz önünde tutularak Durunbey karaçam mıntakasından alınmış, mevcut materyale istinaden hacim artım yüzdesi tablosu yapılmıştır.

Tablonun yapılışı :

Gövde analizi metodu ile çapları, çap artımları tesbit ve hacim artım yüzdesi mürekkep faiz formülü ile hesaplanan ağaçlar 5'er cm. lik çap kademelerine ve her çap çap kademesi içinde de 0,5 cm. lik periyodik çap artımı kademelerine ayrılmışlardır. Bütün çap kademelerinde tasnif bittikten sonra her artım kademesindeki d , Δd ve P_m değerlerinin aritmetik ortalamaları bulunmuştur. Çap ve çap artım kademelerinin hakikî ortalama değerleri kesirli olarak çıktığı için bunlar grafik metoduyla harmonize edilmişlerdir.

Apsis ekseninde çaplar, ordine ekseninde hacim artım yüzdesi gösterilmek ve çap artım kademelerine göre sınıflandırılmak üzere çizilen kıymetler tekrar apsiste çap artımları ordine ekseninde çap artım yüzdesi gösterilmek üzere ve 5 cm. lik çap kademeleri orta değerlerine göre

sınıflandırılarak çizilmiş ve sonra bu grafik üzerinde her cm. lik çap kademelerine ait eğriler geçirilmiştir. Bu nihaî grafikten de yıllık çap artımları ve çaplara göre hacim artım yüzdesi tablosu çıkarılmıştır.

B) Metodların mukayesesi :

Hacim artım yüzdesini tâyin etmeye yarayan formüllerin verdikleri neticelerin birbirine nazaran durumu, çalışılan ağaçlarda tesbit edilerek cetvel halinde verilmiştir. Muhtelif formüllere göre her yaş kademesinin aritmetik ortalama kıymetleri tesbit edilip eğrileri çizilmiş bu eğriler tesviye edilerek eğrilerden ekli tabloda görülen, her çap kademesine ait dengeye getirilmiş ortalama kıymetlerle mukayeseler yapılmıştır.

Pressler formülüne göre bulunan ($P_g + P_h \pm P_f$) neticeleri kontrol maksadile konulmuştur. Mürekkep faiz formülünün verdiği neticeler, hakikî periyodik ağırlıklı ortalama hacim artım yüzdesine en yakın değerler olarak kabul edilmek suretile diğer formüllerin neticeleri bu değerlerle mukayese edilmiştir. Aradaki farklar her formül için küçük yaşlarda fazla yaş ilerledikçe çok olarak görülmektedir (Tablo No. 2).

C) Kabuk faktörü :

Hacim artım yüzdesi tablosunun yapılmasına esas teşkil eden malûmat tamamen gövde analizi neticelerinden alındığı için mevzu bahis edilen çaplar kabuksuz çaplardır. Buna göre bu çaplara tekabül eden kabuklu çaplar kabuk faktörü yardımıyla hesaplanabilir.

$$c = \frac{D}{d}$$

formülünde 274 adet deneme ağacına göre bulduğumuz netice olarak $c = 1,1389029$ tesbit edilmiştir.

Yaşlar	Mürekkap faiz %	Kunze %	Fark		Presle %	Fark		Gevor- kiantz %	Fark		Pg+ Ph+Pf %	Fark	
			+	-		+	-		+	-		+	-
5-10	76,67	47,09	29,58	38,12	38,55	—	—	—	—	—	—	—	—
10-15	51,89	34,63	17,26	29,52	22,37	87,66	35,77	45,00	6,89	—	—	—	—
15-20	29,65	24,63	5,02	21,93	7,72	46,26	16,61	27,12	2,48	—	—	—	—
20-25	19,81	18,09	1,75	16,59	3,25	21,98	2,14	17,71	2,13	—	—	—	—
25-30	14,60	13,90	0,70	13,00	1,60	12,48	—	2,12	1,60	—	—	—	—
30-35	11,40	11,25	0,15	10,65	0,75	8,98	—	2,42	0,89	—	—	—	—
35-40	9,82	9,48	0,34	9,05	0,77	7,58	—	2,24	0,72	—	—	—	—
40-45	8,39	8,12	0,27	7,80	0,59	6,67	—	1,72	0,49	—	—	—	—
45-50	7,19	6,99	0,20	6,75	0,44	5,87	—	1,32	0,22	—	—	—	—
50-55	6,10	6,03	0,07	5,85	0,25	4,98	—	1,12	0,03	—	—	—	—
55-60	5,32	5,28	0,04	5,14	0,16	4,43	—	0,89	0,03	—	—	—	—
60-65	4,85	4,76	0,09	4,65	0,20	4,08	—	0,77	0,10	—	—	—	—
65-70	4,44	4,34	0,10	4,25	0,19	3,78	—	0,66	0,24	—	—	—	—
70-75	4,04	3,93	0,11	3,85	0,19	3,58	—	0,46	0,29	—	—	—	—
75-80	3,59	3,52	0,07	3,46	0,13	3,28	—	0,31	0,21	—	—	—	—
80-85	3,21	3,20	0,01	3,15	0,06	2,96	—	0,27	0,11	—	—	—	—
85-90	2,88	2,87	0,01	2,83	0,05	2,77	—	0,11	0,03	—	—	—	—
90-95	2,68	2,64	0,04	2,61	0,07	2,56	—	0,12	0,03	—	—	—	—
95-100	2,53	2,48	0,05	2,45	0,05	2,50	—	0,03	0,08	—	—	—	—
100-105	2,42	2,41	0,01	2,38	0,04	2,40	—	0,02	0,15	—	—	—	—
105-110	2,30	2,30	—	2,28	0,02	2,32	0,02	2,21	0,09	—	—	—	—
110-115	2,20	2,17	0,03	2,15	0,05	2,25	0,05	2,14	0,06	—	—	—	—
115-120	2,08	2,05	0,03	2,03	0,05	2,16	0,08	2,04	0,04	—	—	—	—
120-125	1,96	1,94	0,02	1,92	0,04	2,08	0,12	1,94	0,02	—	—	—	—
125-130	1,84	1,84	—	1,82	0,02	1,97	0,13	1,80	0,04	—	—	—	—
130-135	1,72	1,71	0,01	1,70	0,02	1,89	0,17	1,70	0,02	—	—	—	—
135-140	1,59	1,58	0,01	1,57	0,02	1,73	0,14	1,60	0,01	—	—	—	—
140-145	1,51	1,50	0,01	1,49	0,02	1,58	0,07	1,50	0,01	—	—	—	—
145-150	1,41	1,40	0,01	1,39	0,02	1,55	0,14	1,41	—	—	—	—	—
150-155	1,35	1,34	0,01	1,33	0,02	1,43	0,08	1,36	0,01	—	—	—	—
155-160	1,31	1,30	0,01	1,29	0,02	1,36	0,05	1,31	—	—	—	—	—
160-165	1,28	1,28	—	1,27	0,01	1,33	0,05	1,27	0,01	—	—	—	—
165-170	1,25	1,25	—	1,24	0,01	1,28	0,03	1,25	—	—	—	—	—
170-175	1,21	1,21	—	1,20	0,01	1,24	0,03	1,20	0,01	—	—	—	—
175-180	1,17	1,17	—	1,16	0,01	1,18	0,01	1,17	—	—	—	—	—
180-185	1,13	1,12	0,01	1,12	0,01	1,15	0,02	1,13	—	—	—	—	—
185-190	1,10	1,10	—	1,09	0,01	1,11	0,01	1,10	—	—	—	—	—
190-195	1,07	1,07	—	1,06	0,01	1,05	—	0,02	—	—	—	—	—
195-200	1,03	1,03	—	1,02	0,01	0,98	—	0,05	—	—	—	—	—
200-205	1,00	1,00	—	1,00	—	0,96	—	0,04	—	—	—	—	—
205-210	0,96	0,96	—	0,96	—	0,83	—	0,08	—	—	—	—	—
210-215	0,95	0,95	—	0,95	—	0,83	—	0,12	—	—	—	—	—

STUDIES ON RELATIONS BETWEEN DIAMETER GROWTH AND VOLUME GROWTH OF P. INGRA ARNOLD

SUMMARY

One of the characteristics of forestry enterprises which are economical establishments is the difficulty in making a definite distinction between the product and the capital invested to produce it. Furthermore, the future productivity of the enterprise is endangered when and if the capital instead of the product itself is mistakenly utilized. In view of this, it is just as important as and even more important than making an inventory of the wood volume in the forestry to determine the increment of the capital and the energy of growth. This subject, because of its importance, has attracted plenty of attention in the field of forestry and various formulas and methods have been developed in order to determine the relative and absolute volume increments; and so that the required degree of accuracy and practicability in the determination of the said increment may be reached, a great deal of attempts have been made and as a result, quite a few methods have been suggested. However, this goal has not yet been reached.

As the importance of having the most accurate and the most practical formula to be used for the purpose is also realized in our country, we have chosen, as our subject, the relations between diameter and volume growths in black pine (*P. nigra* Arnold). We would also like to indicate here that the main purpose of our research is to improve the accuracy of the methods which have so far proved to be practical rather than building up new formula. The reason why black pine is selected for the study is firstly because it is a native and important species in our country, and in the second place it is suitable for the technique of measuring.

The thirty one sample trees used in this research have been cut down at Dursunbey Black Pine Forest and they have been subjected to stem

analysis. Five year periods have been marked and measured on cross-sections. In volume computations, Huber's, cylinder and cone formulas have been used for sections, stumpages and tip Pieces, respectively.

The results of our research are as follows :

1) The first chapter of the research paper deals with the absolute increments. Diameter, height and volume increments and form factor changes against age and diameter classes have been shown through graphs, and it has been observed that these graphs are in accordance with general laws of growth.

According to the average results obtained from the sample trees, the diameter increment reaches its maximum before the trees reach the height of 1,30 meters; the height increment is at its maximum in the 10-15 age classes; the form factor changes indicate a big negative value in early ages, but this negative value shows a speedy algebraic increase up to the 30-35 age classes.

2) The second chapter of the research paper is on the relative increments, and after reviewing the studies so far made in this respect, the present methods and formulas have been classified into two groups.

3) The theoretical and mathematical foundations of various methods requiring the determination of the volume at the beginning and at the end of the period have been analyzed, and in order to facilitate the use of the Leibnitz (compound interest) formula a table is given to show the percentage of volume increment according to $\frac{V}{v}$ ratio for five and ten year periods.

4) We have studied, as the second group of methods, those which determine the volume growth from the diameter growth. The variations of the K Factor in the Schneider Formula which is used on a large scale in forestry practice, with the variables of n, d, ph and pf shown in the formula $K = 400 + n \cdot d (P_h \mp P_f)$ have also been studied and the following results have been obtained :

1°. On individual trees the Schneider K Factors generally decrease as the age advances.

2°. These factors, again on individual trees, decrease as the diameter increases.

3°. Schneider K factors increase Parallel to the diameter increments and decrease as the number of the year-rings in a centimeter increase.

4°. Schneider K factors change in relation to the results of $(p_h \mp p_f)$. p_h has at all times an increasing effect; but because of its plus or minus values, the effect of pf is either increasing or decreasing.

5. Taking into consideration the results obtained from the sample trees, it has been decided that the K factor changes with the diametric variations and that this relation can be expressed as a linear equation which, through the use of the «method of least squares» has been established as shown below :

$$K = 740 - 6,4 d$$

When the diameters greater than 50 centimeters are being considered K becomes equal to 400 and as a result P_v can be considered as equal to P_f . In view of this, the Schneider formula can be used as follows up to the diameters of 50 centimeters :

$$P_v = \frac{740 - 6,4 d}{n \cdot d}$$

For diameters from 50 centimeters upwards the following formula can be applied :

$$P_v = \frac{400}{n \cdot d}$$

We are also in the opinion that the results obtained in this way will be more realistic than those based on estimated K factors. It is recommendable that as many trees of average quality as possible should be used in establishing the equation « $K = a - bx$ ».

From the sample trees, the average value of the K factor has been determined to be 554.

6. The Georkiantz formula which again determines the volume growth from the diameter growth, and is not yet well known in Turkey, has also been included in our studies. The relation between the F Factor shown in the general form of the formula $P_v = \frac{F \cdot D - d}{n}$ and the factors in the formula $F = 200 + 100 \frac{P_h \mp P_f}{P_d}$ have been studied, and with the use of the data obtained from the sample trees, the following results have been reached :

1°. The Georkiantz factor increases with the age and diameter and after having reached its peak point at 30 years of age or a diameter

of 15 centimeters it commences to decrease, with increases of age and diameter.

2°. The F factor increases as the algebraic value of the percentage of the from factor changes increases.

3°. The F factor decreases as the percentage of the diameter increment increases.

7. In view of the above results and considerations we do not believe it proper to use the Gevorkiantz formula with a single average F value for all the diameter classes.

The linear relation between the diameter and the F factor has been established, through the use of the «method of least Squares» as show below :

$$F = 285 - 1,23 d$$

The average value of the F factor on the sample trees has been determined to be 254.

8. We have also prepared, using the graphical method, a table which gives the percentage of volume increment against the diameters and diameter increments.

9. As the data obtained from the stem analysis have been used in the preparation of the table, the diameters in question are those inside the bark diameters.

If it is wished to use the outside bark diameters, relations between these and the inside bark diameters are expressed in the bark factor, which has been determined to be

$$C = \frac{D}{d} = 1,1389029.$$

10. The various formulas of increment percentage have been applied to the sample trees and the comparison of the results has been submitted in the form of another table.

LİTERATÜR

- 1 — Baule : Vom Zuwachs prozent, Forstw. Cbl. 1906.
- 2 — Bruce, D. — Schumacher, F. X. : Forest Mensuration.
- 3 — Busse, J. : Zuwachsprozent Tafeln, Hannover, 1931
- 4 — Busse, J. : Zuwachsprozent Tafeln, Forst. Jahrbuch. Tharant, 1933.
- 5 — Burger, Hans : Untersuchungen Über das hohenzwachstum verschiedener Holzarten, Mitteilungen der Zweizerische Cbl. f. d. g. versuch — wesen, 1926.
- 6 — Chapman H. Herman — Meyer H. Walter : Forest Mensuration.
- 7 — Chaude, Pierre : Traide Pratique et teorique des estimations et expertises Forestieres, Paris.
- 8 — Düzgüneş, Orhan : İstatistik metodlar, Ankara, 1942.
- 9 — Diker, Mazhar : Ağaç ve odun ölçme bilgisi, 1946.
- 10 — Erkin, Kemal : Cari ve orta teecessümün seyirleri üzerinde matematik münkaşalar, Orman ve Av, 1944.
- 11 — Erkin, Kemal : Seben miniakası sarıçamları üzerinde hacım, şekilemsali ve genel olarak hasılat araştırmaları (Doktora tezi).
- 12 — Frat, Fehim : Dendrometri, İstanbul, 1947.
- 13 — » » : Ağaç ve odun ölçme kılavuzu.
- 14 — » » : Hasılat bilgisi (Roto).
- 15 — » » : Ormanlık İşletme Ekonomisi (Roto).
- 16 — Gevorkiantz, S. R. : A New growht percent formüla, Jour. of For., 1927.
- 17 — Gascard, F. : Kesilmiş gövdelerin artım yüzdelерinin tayım için uygun bir metod, Schweiz. Zeitsch. f. Forstw., 1937.
- 18 — Harold C. Belyea : Forest Mensuration.
- 19 — Hanzlik, E. J. : More About growth percent, Jour. of For., 1927.
- 20 — Hudeczek, F. : Tafeln zur Graphischen Ermittlung des Massenzuwachs prozent, Forstarchiv, 1932.
- 21 — Huffel, G. : Economie Forestière, Paris.
- 22 — Irmak, Asaf : Ekoloji (Roto).
- 23 — Jerram, M. R. K. : Elementary Forest Mensuration.
- 24 — Jaroschenko, G. : Zur frage der Wachstumswelle der Waldbäume, Forstwissenschaftliches, Cbl. 1936.
- 25 — Kunze, M. F. : Über den Zusammenhang Zivischen Durchmesser und Volum Zuwachsprozent Bei der Fichte, Tharender Forstliche Jahrbuch, 1900.
- 26 — Levakovic, A. : Über Einige Probleme in der Zuwachsprozentlehre, Cbl. f. d. g. F., 1923.

- 27 — **Loetsch, F.** : Massen Zuwachsermittlung durch bohrspanproben zur anwendung mathematisch-Statistischer methoden, Zeitschr. f. Weltforstwirtschaft., 1953.
- 28 — **Meyer, H. Arthur** : Über den Verlauf des starke zuwachses als Funktion des durchmessers, Schw. Zeits, for. Forst., 1932.
- 29 — **Merker, G.** : Über Zuwachsprozent formeln., Cbl. f. d. g. F., 1924.
- 30 — » : Forstmathematische miscellen, Cbl. f. d. g. F., 1911.
- 31 — **Muller, Udo** : Lehrbuch der Holzmesskunde, 1923.
- 32 — **Petrini, Sven** : The Calculation of the increment Percent with the method of Compound interest.
- 33 — » » : Intéret simple ou intérêts composés dans le calcul de la croissance. Bull. of the royal School of for Sweden.
- 34 — **Pardé, L.** : Traite Pratique d'Amenagement des Forets.
- 35 — **Prodan, M.** : Messung der Waldbestände, 1951.
- 36 — » : Die Bestimmung des Massenzuwachses von Beständen mit Hilfe des Massenzuwacns Prozent. F. Cbl., 1949.
- 37 — » : Der Stärkezuwachs in Plenterwald Beständen Schweizerische Zeitschrift, F. forstw., 1947.
- 38 — **Pamay, Besalet** : Dursunbey Alaçam orman mintakasındaki yangın sahalarının ağaçlandırılması imkânları ve buna ait denemeler, Orman Fakültesi Dergisi, 1953.
- 39 — **Rudolf, O. Paul** : A Comparation of Several of Growth Percent Methods of Predicting growth., Jour. of Forestry, 1930.
- 40 — **Recknagel, A. B.** : Simplified Growth Determination with increment Borer, Jour. of Forestry, 1939.
- 41 — **Speidel, G.** : Die Schneiderische Konstante, Forstwi. Cbl., 1949.
- 42 — **Schüpfer, V.** : Zuwachsermittlung Am Baum und Beständ, Forstwt Cbl., 1914.
- 43 — **Schwappach, A** : Holzmesskunde, Berlin, 1903.
- 44 — **Sayman, H. Hamit** : Tatbiki yüksek matematik, İstanbul, 1947.
- 45 — **Sevim, Mehmet** : Alaçam (Dursunbey) ormanında ekolojik ve pedolojik araştırmalar, Orman Fakültesi Dergisi, 1951.
- 46 — **Tischendorf, W.** : Zur Frage der Zuwachsprozent ermittlung. Forstw. Cbl., 1933.
- 47 — » : Lehrbuch der Holzmassenermittlung, 1927.
- 48 — **Taraschkiewitsch, A.** : Kesilmiş gövdelerde hacim artımının tayıni için yeni bir metod, Tharander Forst. Jahr., 1931.
- 49 — **Weise, W.** : Leitfaden für Vorlesungen aus dem gebiete der Ertragsregelung. 1904.
- 50 — **Weck, J.** : Forstliche Zuwacks - und Ertragskunde, 1948.