

TÜRKİYEDE MUHTELİF YAŞLI ORMANLARIN OPTİMAL KURULUŞLARI HAKKINDA İLK ARAŞTIRMALAR

Yazan

Doç. Dr. İsmail E r a s l a n

Ormancılık Politikası ve Amenajman Enstitüsünde

1. Araştırmanın maksat ve gayesi:

Türkiyede Orman Amenajmanının hedef ve parolasını, yetiştirme muhiti şartlarınca mümkün olan en yüksek miktar ve kalitedeki hasılatı devamlı olarak almak şeklinde formüle etmiştik (8). Halbuki Türkiyedeki ormanların bugünkü bünye ve kuruluşu, adına yetiştirme muhiti faktörleri dediğimiz tabii kuvvetleri tamamiyle istismar ederek, en yüksek miktar ve kalitedeki artımı devamlı olarak verecek durumda değildir. O halde, ormanların bugünkü ağaç serveti kuruluşu (miktar, ağaç türü, çap veya yaş sınıfları, kalitesi itibariyle) ile bunun sağladığı artım miktarını bilmek, aynı zamanda bu ormanın yetiştirme muhiti faktörlerini tam kapasitesiyle çalıştırarak, en yüksek miktar ve kalitedeki artımı ilânihaye sağlayacak ağaç serveti tereküp ve kuruluşunu tesbit etmek lâzımdır. Bu hususun tesbiti, amenajman işlerimiz ve çalışmalarımız için kaçınılmaz ve müstacel bir zaruret halinde ortada durmaktadır.

Bilindiği üzere, bir taraftan tabii şartların ve tesirlerin, diğer taraftan insanın yaptığı çeşitli müdahalelerin neticesinde, dünyada çok çeşitli orman formları meydana gelmiştir. Her nizamlı ve plânlı orman formunun, yetiştirme muhiti faktörlerini tam kullanarak, en yüksek miktar ve kalitedeki hasılatı devamlı olarak sağlayan bir *normal* ve *optimal kuruluşu* meydana çıkarılmağa çalışılmıştır. Şimdiye kadar ormancılıkta daha ziyade aynı yaşlı orman formlarının normal kuruluşlarıyla fazlaca meşgul olunmuş, zengin neşriyat yapılmış ve böylece normal kuruluşların nazari ve pratik esasları ortaya konmuştur. Buna mukabil muhtelif yaşlı ormanların normal ve optimal kuruluşlarına ait çalışmalar, yeni olduğu kadar da, muayyen ve mahdut sayı-

daki neşriyata inhisar etmiştir. Halbuki yurdumuzda, kayın ve göknar gibi gölgeye mütahammil ağaç türlerinin, lâdin, sedir, çam ve meşe gibi yarı gölge ve ışık ağaçlarıyla meydana getirdiği muhtelif kuruluşlarda ormanlar bulunmaktadır ki, bu orman formlarının, normal kuruluşlarının, herhangi bir esastan giderek ve literatürde mevcut muayyen metodları kullanılarak tesbit edilmesi gerekmektedir.

İşte araştırmanın maksat ve gayesi:

1 — Türkiye'deki muhtelif yaşlı ormanların matematik - istatistik bakımından kuruluş unsurlarını meydana çıkarmak için ilk araştırmalara başlamak,

2 — Bu unsurlara dayanmak suretile, muhtelif yaşlı ormanların kuruluş unsurlarını incelemeye ve bulmağa yarıyacak uygun metodları tesbit ederek, bu istikamette çalışacaklara esas ve metod vermek.

II. Araştırma sahası ve araştırma materyali.

Araştırma sahası olarak, Bolu İli Merkez İlçesine bağlı bulunan *Aladağsuyu Ormanları* seçilmiştir ki, bu ormanlar, Türkiye'nin ayrıldığı 7 Coğrafya ve iklim mıntakalarından *Karadeniz Mıntakasının Batı Bölgesi* içerisinde bulunmaktadır. Batı Karadeniz Bölgesi, 30°04' - 35°25' boylamlarıyla 39°52' - 42°07' enlemleri arasında kalmaktadır. Bu bölgenin en yüksek noktası 2378 m. olan Köroğlu Tepesi'dir.

Bu mıntakanın seçilmesinde iki sebep âmil olmuştur:

1 — 1940 yılında amenajman çalışmalarını mürasebetile bütün bir yaz devresi, 1952 de öğrencilerin sitağı münasebetiyle 45 gün, 1953 yılında hava fotoğrafları ve istatistik metodlarla yapılan amenajman çalışmalarını takip maksadiyle kaldığım bir aylık zaman zarfında, bu mıntakanın ormanlarını iyice tetkik fırsatını elde etmiş bulunmam,

2 — Türkiye'de muhtelif yaşlı ormanlar teşkil eden ve böyle orman kuruluşları meydana getirmeye uygun olan Göknarın burada çamla birlikte bulunması ve muhtelif yaşlı kuruluşlar göstermesi.

Batı Karadeniz Bölgesi içerisinde Göknar, 1000 - 1500 m. yükseklikler arasında ve Karadeniz ikliminin tesiri olan mahallerde en fazla yayılmış olup, umumiyetle 1000 m.'nin aşağısındaki kuzey bakılarında kayın ile, 1000 m.'nin üstündeki yüksekliklerde ve aynı zamanda İç Anadolu ikliminin tesiri altında bulunan yerlerde sarıçam ile karışık meşcereler teşkil eder. İşte Bolu İlinin Merkez İlçesine bağlı Aladağsuyu mıntakasının 1200 m'den daha yüksek kısımlarında Göknar nisbetinin daha yüksek olduğu Göknar + Çam ormanları, araştırmalarımıza konu olarak alınmıştır.

Umum sahası 21936 hektar ve ormanlık sahası 16652 hektar olan Aladağsuyu Plân Ünitesinin ilk amenajman plânı 1940 da yapılmış ve 10 yıllık tatbikatından sonra, 1949 da 1. nci Revizyon plânı tanzim edilmiştir. Bütün Seri, 245 sayıda bölmeden tereküp etmektedir. Bu bölmeler içeri-

sinden, Göknar nisbeti fazla, normal kapalı, insan tarafından belli ve bariz bir müdahale görmemiş, aralama vesair kesimler tatbik edilmemiş, tabii olarak kendi kendine gelişmiş, muhtelif yaşlı görünüş ve kuruluşlardaki Göknar + Çam meşcerelerinin bulunduğu 17 adet bölme, istenilen araştırmaları yapmak üzere ayrılmıştır. Bu bölmelere ait malûmat, *Tablo No. 1* de verilmiştir.

1953 yılında Orman Umum Müdürlüğü 12. nci Anenajman Grubu tarafından bu serinin hava fotoğrafları ve istatistik metodlarla envanterinin yapılması esnasında ve benim de katıldığım orman çalışmalarında, muhtelif envanter metodlarının karşılıklı mukayesesini yapmak maksadiyle, bölmeleri tesviye eğrilerine dik yönde kesen 20 m. genişliğindeki şeritler üzerinde çap ölçmeleri yapılmıştır. İşte bu ölçmelerden elde edilen rakam ve doneler, araştırma materyali olarak kullanılmıştır.

III. üçüncü kısımda açıklanacağı gibi, bu maksat için yapılacak araştırmalarda, bir işletme sınıfını temsil edecek ve iyi bir çap - gövde sayısı eğrisi çizmeye kifayet edecek büyüklükte tecrübe sahalalarının ölçülmesi icabetmektedir. Ancak alınan 20 m. genişliğindeki tecrübe şeritleri, tesviye eğrilerine dik geçirilmiş olduğundan, sırt, taban ve yamaç gibi farklı yetiştirme muhitleriyle bunun bir neticesi olan farklı meşcere kuruluşları iyi temsil ve ifade edilmişlerdir. Böylece şeritler, 50-170 hektar arasındaki büyüklüklerde sahalaları temsil ettiklerinden bu mümessil sahalardan alınan rakam malûmatı, araştırmanın maksadı için tatminkâr görülmüştür.

III. Araştırma metodunun seçilmesi:

Bilindiği üzere, Orman Amenajmanının en küçük plânlaştırma ünitesi bir işletme sınıfıdır. Birçok hallerde, bir plân ünitesi bir işletme sınıfından ibaret olur. Bu takdirde, her iki terim birbirinin aynı olan bir manâ ifade eder.

Bugünkü ormancılık, yetiştirme muhiti şartlarıncı mümkün olan en yüksek miktar ve kalitedeki hasılatı devamlı olarak verecek ve adına normal veya optimal kuruluştaki orman dediğimiz bir orman kurmağa ve mevcut ormanları bu yapıya getirmeye çalışmaktadır.

Aynı yaşlı ormana ait bir işletme sınıfının optimal kuruluşunu meydana çıkarmak için teorik ve dedüktif bir yol tutulmuş ve böylece bu ormanların grafik ve matematik yapıları ortaya konulmuştur. İdare müddetinin tayinine hususi bir önem verilmiş, kararlaştırılan bir idare müddeti periyotlara bölünerek, herbir periyod ormanda müsavi sahalarla temsili edilmiş, her periyodun ağaç serveti ve artımı ile bütün bir işletme sınıfının normal serveti ve artımı, hasılat tabloları kullanmak suretile aşağıdaki iki metoddan birisine göre tayin olunmuştur:

1. Hasılat tabloları metodu.
2. Kesimlik orta artım metodu.

Muhtelif yaşlı ormanlara ait bir işletme sınıfının optimal kuruluşunu meydana çıkarmak ve bu kuruluşu grafikman ve matematikman kavramak hususunda diğerinden tamamiyle farklı olarak, eksperimental ve entüktif bir yol tutulmuştur. Çünkü bu ormanlarda kuruluş ve nizamlanma unsurları ile silvikültür bakımından tâbi tutulacakları muameleler, aynı yaşlı ormanlarınkinden farklıdır. Muhtelif yaşlı ormanların amenajesinde yaş ve saha unsurları önemini kaybetmiş, yaş sınıfı yerine çap sınıfı, saha yerine de ağaç sayısı veya göğüs yüzeyi kaim olmuştur. Bu gibi ormanlarda idare müddeti kullanılmadığından, hasılat tabloları metodu veya kesimlik orta artım metoduyla normal ağaç servetinin tayinine imkân yoktur.

Muhtelif yaşlı ormanların ve bilhassa bunların tipik mümessili seçme ormanlarının optimal kuruluşu ile 1898 de ilk defa Fransız ormancısı De Liocourt (13), daha sonra Schaeffer, Gazin ve D'Alverny gibi diğer Fransız ormancıları (1930, 22), Almanya Rucareanu (1939, 21) meşgul olmuşlardır. 1933 yılından beri muhtelif yaşlı ormanların optimal kuruluş ve yapılarıyla en fazla İsviçreli H. A. Meyer olmuş, uzun yıllardan beri ince ve entansif bir ormancılık tekniğinin tatbikiyle meydana gelen İsviçrenin tipik seçme ormanlarında bu bakımdan araştırmalar yapmış, ayrıca profesör olarak Birleşik Amerika Devletlerinde kaldığı uzun zaman zarfında, oradaki muhtelif yaşlı kuruluşlardaki bakir ormanların optimal kuruluşlarını incelemiştir (14, 15, 16, 17, 18 ve 19). İşte biz de Meyer'in bu bakımdan tuttuğu yol ve kullandığı metodları araştırmamıza esas aldık.

H.A. Meyer, muayyen büyüklükte (5-40 ha) silvikültür noktadan tipik muhtelif yaşlı kuruluş ve görünüşlerdeki bölmeleri seçerek, bu bölmelerin ağaç serveti Envanteri neticelerini araştırmada kullanmıştır. Yaptığı araştırmalar sonunda, muhtelif yaşlı ormanların (Bir işletme sınıfının) ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımını gösteren dağılma eğrisi veya dağılma frekansına ait aşağıdaki fonksiyonu bulmuştur.

$$Y = k \cdot e^{-\alpha x} \quad (1)$$

Burada x çap kademesi olup, umumiyetle 4 cm olarak alınmaktadır. α = kalın çaplara doğru gövde sayısının azalmasını gösteren bir emsâldir. k = Nisbî meşcere sıklık emsâlidir, bonitet ile sıkı alâkalıdır. α ve k emsâlleri müştereken dağılma eğrisini ve dolayısıyla seçme ormanı tipini tayin ederler. e =adi logaritma bazı = 2,71828. Bunun logaritmik değeri $e=0,4343$ tür. (1) numaralı formülün logaritması alınır :

$$\text{Log } Y = \text{Log } k - M \cdot \alpha \cdot x \quad (2)$$

elde olunur.

Burada M = logaritma modülü 0,4343, $\text{log } Y = S$, $\text{Log } k = c$ ve $\alpha \cdot M = p$ ile ifade edilirse, (2) numaralı formül aşağıdaki şekli alır:

$$S = c - px \quad (3)$$

Bu denklemden açık olarak görülüyor ki, bunun grafik ifadesi bir doğrudur. Buna mukabil (1) numaralı formülün grafik ifadesi bir eğridir. O halde dik açılı bir koordine sisteminin apsisi üzerinde çap kademeleri ve ordineleri üzerinde gövde sayılarının logaritmaları gösterilerek, X 'in muhtelif kıymetlerine göre S ' in aldığı değerler bu sisteme taşınırsa, bir doğru elde olunur.

α emsâlinin hesabında aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$\alpha = \frac{\text{Log } Y_m - \text{Log } Y_n}{M(X_n - X_m)} \quad (4)$$

Bu formülde X_m ve X_n logaritmik olarak ifade edilen Çap - Gövde sayısı logaritması doğrusundan alınan çap kademesinin orta kıymetleri, Y_m ve Y_n de bu çap kademeleri ortasına tekabül eden gövde sayılarının logaritmik kıymetleridir. Umumiyetle X_m olarak ilk kademenin ortasına rastlayan çap, X_n olarak da son kademenin ortasına rastlayan çap alınmaktadır.

k kıymeti aşağıdaki formül yardımıyla bulunmuştur:

$$k' = \frac{\alpha \cdot Y_a + \frac{\Delta x}{2}}{e^{-\alpha a} - e^{-\alpha b}} \quad (5)$$

Burada α , (4) numaralı formülle bulunan bir kıymettir. a = ilk çap kademesinin alt sınır kıymeti, b = ilk çap kademesinin üst sınır kıymeti, $Y_a + \frac{\Delta x}{2}$ = ilk çap kademesinin ortasına rastlayan çapa tekabül eden gövde sayısıdır. Bunu Y_m ile göstermek mümkündür ki, buna göre formül aşağıdaki şekli alır:

$$k' = \frac{\alpha \cdot Y_m}{e^{-\alpha a} - e^{-\alpha b}} \quad (6)$$

Bu formüldeki k' emsâli kaç hektarlık bir sahada çap ölçmesi yapılmışsa, bu saha için bir kıymet ifade etmektedir. Ağaç serveti ölçülen saha f hektar ise, bir işletme sınıfını temsil eden bir hektarlık saha için k emsâli şu suretle bulunur :

$$k = \frac{k'}{f} \quad (7)$$

IV. Sağlanan materyallerin işlenmesi :

A. — Tecrübe sahalarındaki donelerin tertiplenmesi :

245 bölmeden müteşekkil Aladağsuyu serisi içerisinde, Gök nar nisbeti fazla ve muhtelif yaşlı kuruluşlarda görülen bölmelerden, önce 53 adedi bu maksat için tefrik edilmiştir. Bu bölmelerin ölçülen tecrübe şeritlerindeki *Çap - Gövde sayısı* münasebetleri tetkik edilmiş ve bunlar arasından 17 sayıda bölmenin, araştırmanın maksadına uygun evsafıta olduğu tesbit olunmuştur. (Tablo No. 1).

Önce tecrübe şeritlerinin yüz ölçümleriyle hektara çevirme emsâlleri hesaplanmıştır. Sonra araştırmanın maksadına uygun çap kademeleri teşkiline geçilmiştir. Tecrübe şeritlerinde gövdelerin çaplanması, yürürlükteki amenajman yönetmeliğine göre yapıldığından, 10-20 cm çapları arasındaki gövdeler sadece sayılmış ve 20 cm'nin üstündeki gövdeler de 2 cm lik kademelere ayrılan sayım karnelerine kaydedilmiştir. Bu iki santimlik kademeleri birleştirmek suretile 4 cm lik kademeler teşkil edilmiştir. Böylece her 4 cm lik kademelerdeki göknar ve çam gövdelerinin sayıları ile toplamaya esas alınmıştır. Bu suretle elde edilen rakamlar, herbir bölme için ayrı ayrı tanzim olunan ve örneği *Tablo No. 2* de verilen tablonun 2, 3, ve 4 ncü sütunlarına geçirilmiştir.

B — Herbir tecrübe sahasında α emsâlinin hesabı :

Herbir tecrübe sahasında ayrı ayrı olmak üzere, Tablo No. 2'nin 4 ncü sütunundaki gövde sayılarının logaritmaları bulunmuş, X eksenini üzerinde çaplar, Y eksenini üzerinde gövde sayılarının logaritmaları gösterilmek suretile bu kıymetler, dik açılı bir koordine sistemine taşınmıştır. Taşınan noktalardan, aşağıdaki şartlar tahakkuk edecek şekilde bir doğru geçirilmiştir:

1 — Grafikten alınan kıymetlerle orijinal kıymetler arasındaki pozitif ve negatif farkların cebri toplamının sıfır olması.

2 — Grafikten alınan kıymetlerle grafiğin çizilmesine esas olan kıymetler arasındaki farkların toplamının (işaretleri nazarı itibara alınmadan) mümkün olduğu kadar küçük olması.

Meselâ: Tablo No. 2'nin 4. ncü sütunundaki kıymetleri kullanmak suretile, aynı esastan gidilerek *Grafik No. 1* çizilmiştir. Bu doğru'dan okunan logaritmik kıymetler 6. ncü sütuna yazılmak ve bunların tekabül ettiği ağaç sayıları logaritma tablolarından alınmak suretile 7. ncü sütundaki tesviye edilmiş gövde sayıları bulunmuştur.

Tablo No. 1

Bolu - Aladağsuyu Serisi içerisinde araştırmaların yapıldığı bölmelere ait malûmat

Tabelle No. 1

Beschreibung der untersuchten Abteilungen des Wirtschaftsbezirkes Aladağsuyu zur Bolu

Bölme No. Abteil. Nr.	Mevki adı Ortsname	Ağaç türü ve karışıklığı (hacmen) Holzartenmischung in Massenprozenten %	Bölme sahası Fläche der Abteil. ha	Ölçülen şeridin Probestreifen		
				Eni Br. m	Boy u Länge m	Sahası Fläche h.
58	Kadılar yaylası	Gök. 60+Çam 40 Tanne + Kiefer	34,8	20	500	1,00
61 a	Dadıç yaylası	Gök. 72+Çam 28 Tanne + Kiefer	71,1	20	700	1,40
63 a	Dadıç yaylası	Gök. 56+Çam 44 Tanne + Kiefer	115,5	20	1 100	2,20
72 a	Bükelek	Gök. 35+Çam 65 Tanne + Kiefer	56,5	20	850	1,70
75	Kızlar deresi	Gök. 48+Çam 52 Tanne + Kiefer	68,2	20	1 250	2,50
81 a	Bürnük yaylası	Gök. 43+Çam 57 Tanne + Kiefer	76,2	20	1 075	2,15
103	Geçit veren	Gök. 43+Çam 57 Tanne + Kiefer	111,1	20	1 000	2,00
107	Kelhasan tuzla.	Gök. 69+Çam 31 Tanne + Kiefer	165,6	20	800	1,60
108	Kutupınar	Gök. 61+Çam 39 Tanne + Kiefer	49,4	20	1 000	2,00
113	Banlı çayırı	Gök. 44+Çam 56 Tanne + Kiefer	77,2	20	1 000	2,00
126	Dana yaylası	Gök. 39+Çam 61 Tanne + Kiefer	47,7	20	900	1,80
128 a	Bedil çayırı	Gök. 37+Çam 63 Tanne + Kiefer	74,7	20	800	1,60
131	Dibek taşı dere.	Gök. 68+Çam 32 Tanne + Kiefer	79,9	20	1 000	2,00
132	, , ,	Gök. 80+Çam 20 Tanne + Kiefer	68,4	20	725	1,45
134	Ağulu pınar	Gök. 82+Çam 18 Tanne + Kiefer	109,1	20	1 150	2,30
135	Sütlükaltı	Gök. 58+Çam 42 Tanne + Kiefer	110,2	20	1 125	2,25
136	Sütlük	Gök. 41+Çam 59 Tanne + Kiefer	50,5	20	600	1,20

Bölme No. 131

Abteilung Nr. 131

Tecrübe şeridi sahası: 2,00 ha

Fläche des Probestreifens: 2,00 ha

Çap kademesi Durchmessers- tufe	Ağaç türü Holzart			Ağaç sayılarının logaritmaları Logarithmen der Stammzahl	Tesiye edilmiş doğ- rudan alınan Log. Logarithmen entoo- men aus der Gerade	Tesiye edilmiş ağaç sayıları Ausgegliche- ne Stammzahl
	Çam Kiefer	Gök- nar Tanne	Top- lamı Summe			
1	2	3	4	5	6	7
15						
10 — 20	85	267	352	2,54 654	2,57	372
22						
20 — 24	61	84	145	2,16 137	2,24	174
26						
24 — 28	49	52	101	2,00 432	2,05	112
30						
28 — 32	33	44	77	1,88 649	1,87	74
34						
32 — 36	26	34	60	1,77 815	1,69	48
38						
36 — 40	14	19	33	1,51 851	1,49	31
42						
40 — 44	5	15	20	1,30 103	1,31	20
46						
44 — 48	7	9	16	1,20 412	1,13	14
50						
48 — 52		7	7	0,84 510	0,94	9
54						
52 — 56	3	4	7	0,84 510	0,75	6
58						
56 — 60		3	3	0,47 712	0,56	4
62						
60 — 64		1	1	0,00 000	0,38	2
66						
64 — 68						
70						
68 — 72						
Toplamı Summe	283	539	822			866

α emsâlinin hesabında Tablo No. 2 deki çap kademeleeri teşkil tarzı kul-
lanılmamıştır. Çünkü, burada ilk kademe 10-20 cm. arasındaki gövdelerin sa-
yılarını vermektedir. Aşağıdaki şekilde çap kademeleerinin teşkili muvafık
görölmüştür:

Çap kademesi cm	Çap kademesi ortası	Çap kademesi cm	Çap kademesi ortası
12 — 16	14	40 — 44	42
16 — 20	18	44 — 48	46
20 — 24	22	48 — 52	50
24 — 28	26	52 — 56	54
28 — 32	30	56 — 60	58
32 — 36	34	60 — 64	62
36 — 40	38		

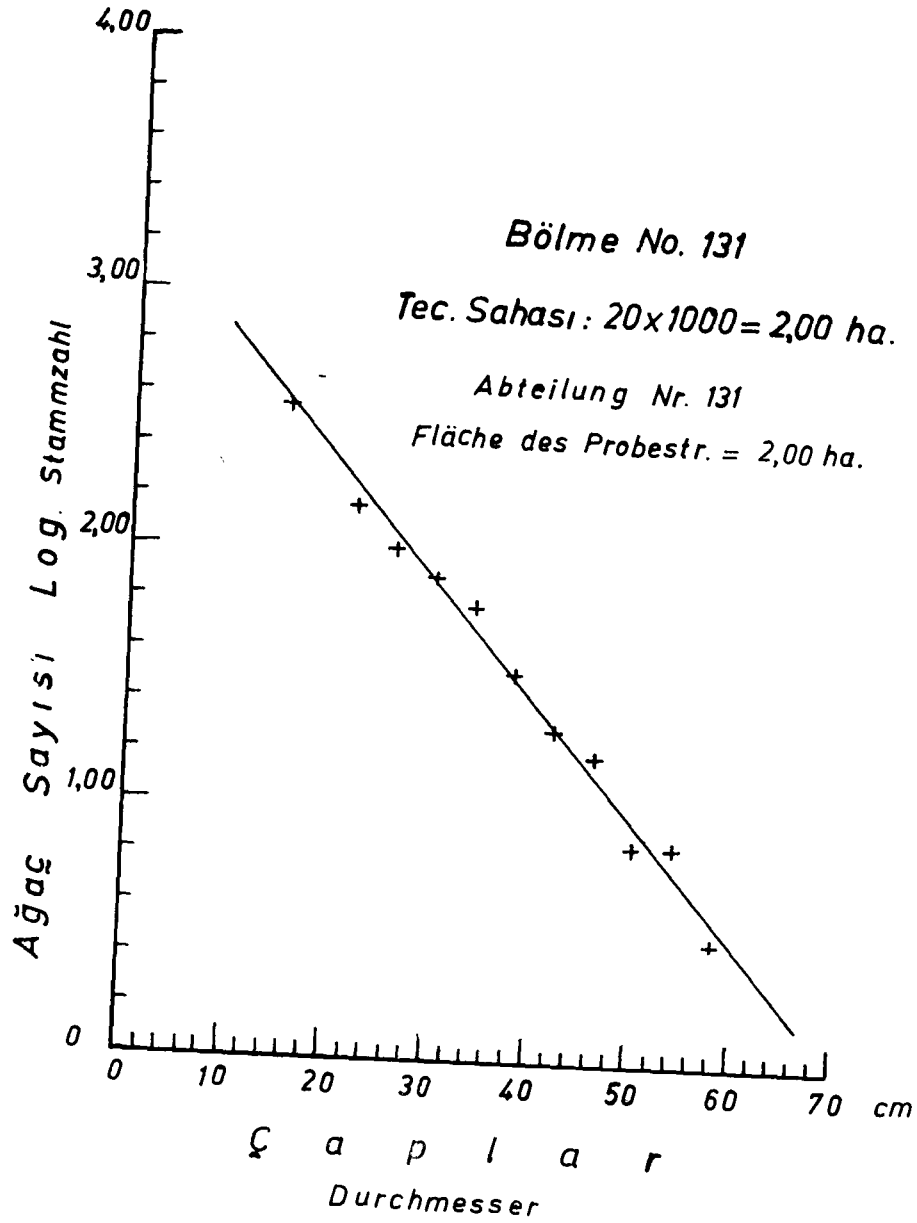
Gerek Fransa ve gerekse İsviçrede çap ölçmenin alt sınırı olarak 16 cm
alınmakta olduğundan, bu memleketlerden alınan neticelerle mukayese im-
kânı sağlamak maksadile, biz de ilk çap kademesi olarak 16-20 cm almayı
uygun bulduk. Bu çap kademesinin ortasındaki kıymet olan 18 cm. (4)
numaralı formüldeki X_m 'e tekabül etmektedir.

En son çap kademesi ile bunun orta kıymetinin, ne olması üzerinde du-
rulmuştur. Meyer bu hususta bazı kaideler vermişse de, bunun bizim ça-
lışmalarımıza tatbiki mümkün olamamıştır. Zira, araştırmalarımıza esas
olan meşcerelerde 65 cm'nin üstündeki kalın çaplı gövdelere nadiren rast-
lanmaktadır. Bu sebeple en son çap kademesi 60 - 64 cm ve kade-
me ortası kıymet de 62 cm kabul edilmiştir ki, bu kıymet X_n 'e tekabül et-
mektedir.

Böylece $X_m = 18$, $X_n = 62$ cm ve logaritma modülü $M = 0,4343$ olduğun-
dan, (4) numaralı formülün paydası aşağıdaki kıymetten ibaret oluyor de-
mektir:

$$M(X_n - X_m) = 0,4343 (62 - 18) = 19,11$$

X_m ve X_n 'in tekabül ettiği Y_m ve Y_n gövde sayılarının logaritmik de-
ğerleri, herbir bölme için ayrı ayrı olarak çizilen Çap - Gövde sayısı loga-
ritması doğrusundan alınmak ve (4) numaralı formülde yerlerine yazılarak,
gerekli hesap işlemleri yapılmak suretiyle Tablo No. 3'ün 2 nci sütunundaki
 α emsâlleri bulunmuştur. Bu sütunlardaki kıymetler α 'nın 1000 katına te-
kabül etmektedirler.



Tablo No. 3

 α ve k emsâllerinin karşılıklı münasebetlerinin araştırılması

Tabelle Nr. 3

Untersuchung der Wechselbeziehungen der Koeffizienten α und k

Bölme No.	$\alpha = X$	$k = Y$	X^2	$X.Y$	Y^2
Abteilung Nr.	$X=1000\alpha$				
1	2	3	4	5	6
58	97	241	9 409	23 377	58 081
61a	99	244	9 801	24 156	59 536
63a	123	469	15 129	57 687	219 961
72a	110	290	12 100	31 900	84 100
75	115	328	13 225	37 720	107 584
81a	91	130	8 281	11 830	16 900
103	110	312	12 100	34 320	97 344
107	121	560	14 641	67 760	313 600
108	107	458	11 449	49 006	209 764
113	126	521	15 876	65 646	271 441
126	134	807	17 956	108 138	651 249
128a	124	465	15 376	57 660	216 225
131	107	232	11 449	30 392	53 824
132	121	587	14 641	71 027	344 569
134	117	469	13 684	54 873	219 961
135	113	405	12 769	45 765	164 025
136	119	457	14 161	54 383	208 849
Toplam Summe	1 934	6 975	222 052	825 640	3 297 013
Σ	ΣX	ΣY	ΣX^2	$\Sigma X.Y$	ΣY^2

Misâl: 131 No. lu bölmede α 'nın hesabı:

$$X_m = 18 \text{ cm} \quad Y_m = 271 \quad \text{Log } Y_m = 2,43297$$

$$X_n = 62 \text{ cm} \quad Y_n = 2,4 \quad \text{Log } Y_n = 0,38021$$

$$\alpha = \frac{\text{Log } Y_m - \text{Log } Y_n}{M(X_n - X_m)} = \frac{2,43297 - 0,38021}{0,4343(62 - 18)} = 0,1074$$

C — Herbir tecrübe sahasında k emsâlinin hesabı :

Herbir bölme için ayrı ayrı olmak üzere bulunan α kıymetleri Y_m kıymetleriyle çarpılmak suretile (6) numaralı formülün payını teşkil eden Y_m kıymetleri bulunmuştur. İlk çap kademesi olarak kabul edilen 16 - 20 cm lik kademenin alt sınırı $a=16$ ve üst sınırı $b=20$ cm dir. Buna göre (6) numaralı formülün paydasındaki e^{-za} ve e^{-zb} kıymetlerinin logaritmaları şu suretile hesaplanmıştır:

$$\text{Log } e^{-za} = -\alpha \cdot M \cdot a = -\alpha \cdot 0,4343 \cdot 16$$

$$\text{Log } e^{-zb} = -\alpha \cdot M \cdot b = -\alpha \cdot 0,4343 \cdot 20$$

Herbir bölmenin α kıymetlerine göre formülün paydasındaki bu kıymetler ayrı ayrı hesaplanarak, bu iki kıymetin birbirlerinden olan farkları bulunmuş ve oradan logaritma tablosu vasıtasıyla hakiki kıymetlerine intikal etmek suretile, bütün bölmelerin payda kıymetleri elde olunmuştur. Pay ve Payda kıymetleri birbirine bölünerek, önce k' kıymetleri ve bu kıymetleri de formül (7) e göre herbir tecrübe sahasının yüz ölçümleriyle taksim edilmek suretile k kıymetleri bulunmuş ve Tablo No. 3'ün 3. ncü sütununa yazılmıştır.

Misâl: 131 No. lu bölmede k emsâlinin bulunması:

$$\alpha \cdot Y_m = 29,11 \quad e^{-za} = 0,1794 \quad e^{-zb} = 0,1167$$

$$e^{-za} - e^{-zb} = 0,1794 - 0,1167 = 0,0627$$

$$k' = \frac{\alpha \cdot Y_m}{e^{-za} - e^{-zb}} = \frac{29,11}{0,0627} = 465,27$$

Tecrübe sahasının yüzölçümü $f=2,00$ ha olduğundan (7) numaralı formüle göre k emsâli:

$$k = \frac{462,27}{2,00} = 232,14$$

D. α ve k emsâlleri arasındaki karşılıklı münasebetin araştırılması :

Herbir bölme için yukarda açıklanan esaslar dahilinde hesaplanan α ve k emsâlleri Tablo No. 3 de bir araya getirilmiştir. Bu tablonun tetkikinden anlaşılacağı üzere, α emsâlleri büyüdükçe, k emsâlleri de çoğalmaktadır. α ile k arasındaki münasebeti gösteren grafiğin bir Doğru olduğunu Meyer ortaya koymuştur (14).

Tablo No. 3 deki α ve k kıymetlerinin tekabül ettiği doğrunun $Y=a+b \cdot X$ regression denkelemini bulmak hususunda, matematik - istatistikte mevcut ve her ikisi de *En küçük kareler metodu*'na dayanan aşağıdaki iki metod kullanılmıştır:

a — Chapman - Meyer Metodu (2, Sa. 290)

b — Normal Denklemler Metodu (Meyer, 19, sa. 44)

a — Chapman - Meyer Metoduna göre:

α emsâli X ve k emsâli de Y ile gösterilerek Tablo No. 3 ün 4, 5 ve 6 ncü sütunlardaki X^2 , $X \cdot Y$ ve Y^2 kıymetleriyle bunların toplamaları hesaplanmıştır. Bu metoda göre, Regression Denklemi, Standard takdir hatası ve Korrelation Endeksi, aşağıdaki sıra ile tayin olunmuştur.

1. Değişkenlerin kareleri toplamı (Serbest ve bağıli değişkenlerin):

$$\Sigma X^2 = 222 052 \quad \Sigma Y^2 = 3 297 013$$

2. Değişkenlerin ortalama kıymetlerden olan inhiraf miktarlarının kareleri toplamı:

$$\Sigma x^2 = \Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n} = 222052 - \frac{1934^2}{17} = 2031$$

$$\Sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 3297013 - \frac{6975^2}{17} = 435212$$

3. Değişkenlerin çarpıları toplamı:

$$\Sigma X \cdot Y = 825 640$$

4. Değişkenlerin çarpıları toplamının, toplam çarpıları ortalamasından olan inhiraf miktarı:

$$\Sigma x \cdot y = \Sigma X \cdot Y - \frac{\Sigma X \cdot \Sigma Y}{n} = 825640 - \frac{1934 \cdot 6975}{17} = 32131$$

5. $Y=a+b \cdot X$ Denkleminin bulunması:

$$b = \frac{\sum x \cdot y}{\sum x^2} = \frac{32131}{2031} = 15,82$$

$$Y = a + b \cdot X = M_y = a + b \cdot M_x$$

$$a = M_y - b \cdot M_x \quad M_x = \frac{X}{n} = \frac{1934}{17} = 113,8$$

$$M_y = \frac{Y}{n} = \frac{6975}{17} = 410,3$$

$$a = 410,3 - 15,82 \cdot 113,8 = -1390$$

$$Y = -1390 + 15,82 \cdot X \quad \text{veya}$$

$$k = -1390 + 15,82 \cdot \alpha \quad \text{elde olunur.}$$

6. Regression Denklemlerinden Standard takdir hatasının hesabı:

$$S_{xy} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - b \cdot \sum x \cdot y}{n - 2}} = \sqrt{\frac{435212 - 15,82 \cdot 32131}{17 - 2}} = \mp 69,8$$

Standard takdir hatası, bağlı değişkenin tahavvülâtını gösteren bir dağılım ölçüsüdür. Ortalama standard takdir hatası da, aşağıdaki formülle şöylece bulunmuştur:

$$\text{Ortalama Standard ta. hatası} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{n}} = \frac{69,8}{\sqrt{17}} = \mp 17$$

7. Korelation Endeksinin hesabı:

α ile k arasındaki karşılıklı münasebetin derecesini gösteren korelation Endeksi, aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır :

$$r^2 = \frac{\sum (x \cdot y)^2}{\sum x^2 \cdot \sum y^2} = \frac{32131^2}{2031 \cdot 435212} = 1,168$$

$$r = \sqrt{1,168} = 1,08 \quad \text{veya} \quad r = 1$$

Korelation endeksi -1 ile $+1$ arasında değişen muhtelif kıymetlere maliktir. İki değişken arasında karşılıklı münasebet yoksa, bunun kıymeti sıfırdır. Eğer tam ve mükemmel bir korelation mevcutsa, bunun kıymeti $+1$ veya -1 dir. hesabımızda korelation endeksini $+1$ bulduğumuzdan, α ile k emsâli arasında tam ve mükemmel bir korelationun mevcut olduğu meydana çıkar.

b — Normal Denklemler Metoduna göre:

Bu metotta H.A. Meyer tarafından verilen aşağıdaki Normal Denklemler kullanılmıştır:

$$1) \quad a \cdot \sum w + b \cdot \sum X = \sum Y$$

$$2) \quad a \cdot \sum X + b \cdot \sum X^2 = \sum X \cdot Y$$

Burada w = kıymet emsâli veya vezindir. Araştırmamızda X 'in kıymet emsâli 1 olduğundan $\sum w = n$ dir. Tablo No. 3 deki kıymetler yerine yazılırsa, Normal Denklemler aşağıdaki şekli alır:

$$1) \quad a \cdot 17 + b \cdot 1934 = 6975$$

$$2) \quad a \cdot 1934 + b \cdot 22205 = 85640$$

Bu denklemler, Doolittle metoduna göre çözülmüş ve (a) da verilen metodun neticeleriyle kontrol edilmiştir.

$k = -1390 + 15,82 \cdot \alpha$ denkleminin ifade ettiği Doğru Grafik No. 2 de gösterilmiştir. Burada α 'nın 1000 katı verilmiştir. Bu kıymetleri kullanırken 1000'e bölmek lâzımdır. α emsâlinin beşerlik kademeler halindeki değerlerine göre k emsâlinin aldığı kıymetler, bu regression denkleminde hesaplanarak Tablo No. 4 de verilmiştir.

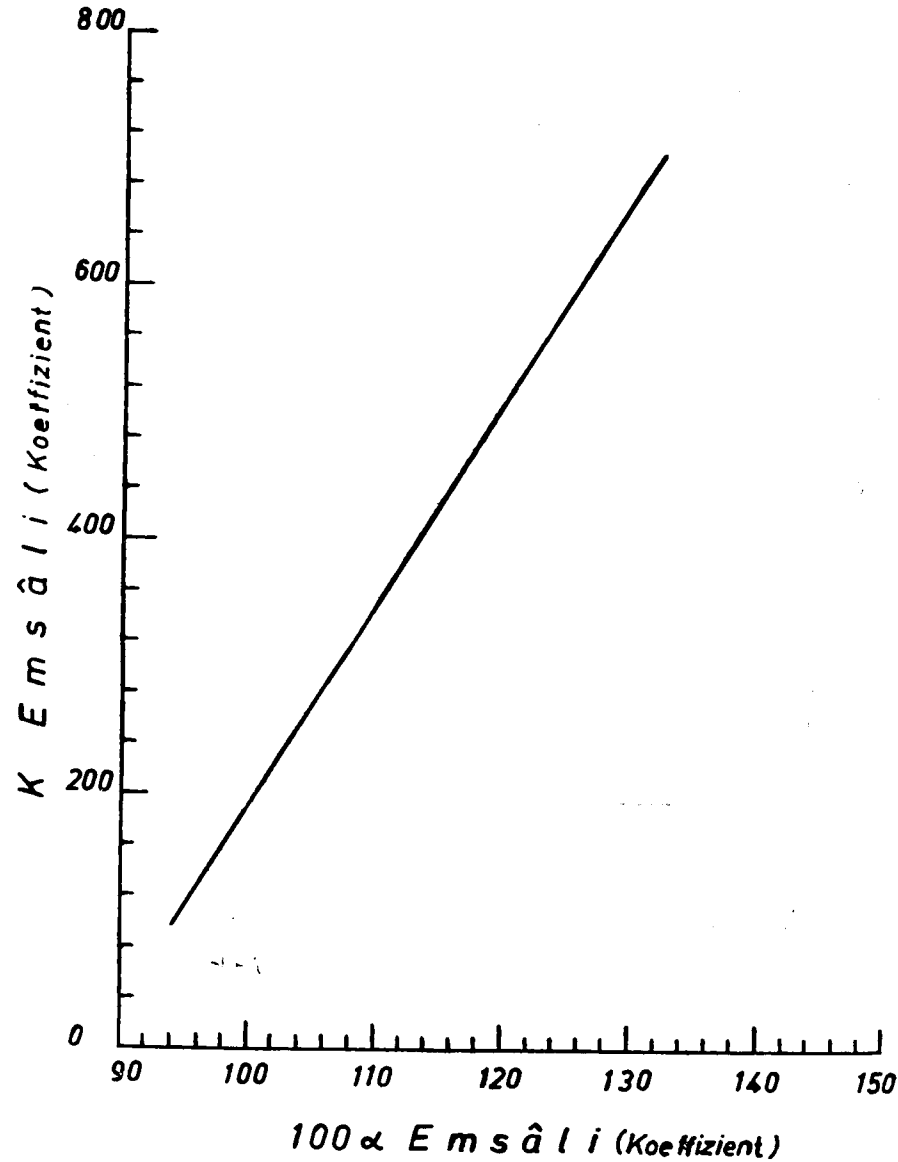
Tablo No. 4

α , k ve q emsâli kıymetlerini gösterir tablo.

Tabelle Nr. 4

Koeffizienten α , k und q der verschiedenen Aufbautypen

$k = -1390 + 10,82 \cdot \alpha$			$q = e^{zd}$
1000 · α	k	Teşkil edilen tipler Typus	$d = 4 \text{ cm}$
95	113		1,462
100	192	A	1,492
105	271	B	1,522
110	350	C	1,552
115	429	D	1,584
120	508	E	1,616
125	588	F	1,649
130	667		1,682



Grafik No. 2

E — q azalma emsâlinin hesabı :

Göğüs çapı - Gövde sayısı eğrisi ile ilk defa 1898 de meşgul olan De Liocourt, şu kanuniyeti ortaya koymuştur: *Bir seçme ormanında gövde sayısı, bir çap kademesinden daha yüksek bir çap kademesine doğru jeometrik bir dizi halinde azalır.* Bu dizinin ortak çarpanı q^{-1} dir. İlk kademenin gövde sayısı A ve dizi de n kademededen müteşekkil ise, her kademenin gövde sayısı şöyle hesaplanmaktadır :

$$A, A \cdot q^{-1}, A \cdot q^{-2}, A \cdot q^{-3} \dots A \cdot q^{-(n-1)}$$

H. A. Meyer, buradaki q azalma emsâlinin aşağıdaki kıymete eşit olduğunu tesbit etmiştir :

$$q = e^{z \cdot d}$$

Burada d çap kademesi uzunluğudur ki, umumiyetle 4 cm alınmaktadır. z 'nin muhtelif kıymetlerine göre, bu formülle hesaplanan q emsâlleri Tablo No. 4 de verilmiştir.

F. — Kuruluş tiplerinin teşkili:

Bulduğumuz $k = 15,82 \cdot z - 1390$ fonksiyonu, $Y = k \cdot e^{-z \cdot x}$ fonksiyonundaki yerine yazılırsa, Bolu - Aladağsuyu Serisi Gökmar + Çam muhtelif yaşlı ormanlarının Göğüs çapı - Gövde sayısı eğrisinin tesviye edilmiş durumunu gösteren aşağıdaki formül elde olunur:

$$Y = (15,82 \cdot z - 1390) \cdot e^{-z \cdot x}$$

Bu formülde açıkça görülüyor ki, z 'nin muhtelif kıymetlerine mukabil Y de muhtelif kıymetler elde etmektedir. z kıymeti ise, yetiştirme muhiti şartlarına ve bilhassa bonitete, keza çeşitli silvikültür müdahalelerine göre çok çeşitli kıymetler almaktadır. Aladağsuyu Serisi bölmeleri içersinde en fazla rastlanan z kıymetlerine göre aşağıdaki 6 muhtelif kuruluş tefrik ve teşkil olunmuştur:

Tipi	z
A	0,100
B	0,105
C	0,110
D	0,115
E	0,120
F	0,125

G — Herbir kuruluş tipinde gövde sayısı, göğüs yüzeyi ve ağaç servetinin hesaplanması:

Herbir kuruluş tipinin çap kademesindeki gövde sayılarını hesaplamak için aşağıdaki (2) numaralı formül kullanılmıştır:

$$\text{Log } Y_1 = \text{Log } k - M \cdot \alpha \cdot x$$

Burada $p = M \cdot \alpha$ yerine yazılmak suretile aşağıdaki basit formül elde olunmuştur:

$$\text{Log } Y = \text{Log } k - p \cdot x$$

Herbir tip için ayrı ayrı olmak üzere, *Tablo No. 5 de* verilen bir hesap tablosu kullanılmış, tablonun üst tarafına c , k ve p kıymetleri yazılmıştır. 1 nci sütuna çap kademeleri, 2nci sütuna her bir çap kademesinin $p \cdot x$ kıymetleri, 3 ncü sütuna bu kıymetlerin $\text{Log } k$ dan olan farkları, 4ncü sütuna da logaritmik kıymetlerin tekabül ettiği gövde sayıları geçirilmiştir. 4 ncü sütun kıymetleri, çap kademesi ortasındaki gövde sayılarına tekabül etmektedir. Halbuki her kademe de dört çap mevcut olduğundan, bu kıymetler 4 ile çarpılmak suretile 5 nci sütuna yazılmıştır. Bunların toplanmasıyla da herbir tipin hektardaki gövde sayıları bulunmuştur.

Kunze'nin (11) tablosunu kullanmak suretile, 5 nci sütundaki gövde sayılarının tekabül ettiği göğüs yüzeyleri bulunarak 6 ncı sütuna geçirilmiştir. Bunların toplamı halinde her tipin hektardaki göğüs yüzeyleri toplamı elde olunmuştur.

Herbir çap kademesindeki ağaç sayılarının tekabül ettiği ağaç servetini hesaplamak için, bir hacim tablosuna ihtiyaç hasıl olmuştur. Bu maksatla 1949 tarihli amenajman plânında mevcut 379 tecrübe ağacından yapılan ve çapa göre kabuklu gövde hacmini veren çam hacim tablosu ile 127 tecrübe ağacına dayanılarak vücutte getirilen aynı mahiyetteki Gök nar hacim tablosundan faydalanma yoluna gidilmiştir. Bu iki hacim tablosu kıymetlerinin tekabül ettiği *Çap - Hacim* eğrileri çizilmiş ve bunların ortasından her iki ağaç türü için cari olabilecek tek girişli bir hacim tablosu vücutte getirilmiştir. Bu tablodaki kıymetler, *Tablo No. 6 da* verilmiştir. İşte bu hacim tablosundan, herbir çap kademesi ortasındaki çapa tekabül eden kabuklu gövde hacimleri alınarak, *Tablo No. 5'in* 7. nci sütununa geçirilmiş ve kademelerin ağaç sayıları ile çarpılarak, bulunan kıymetler 8 nci sütuna yazılmıştır. Bu suretle her bir kademenin ve bunların toplamı halinde de herbir kuruluş tipinin hektardaki ağaç serveti miktarları hesaplanmıştır.

Herbir tip için bu tarzda hesaplanan *Gövde sayısı, göğüs yüzeyi ve ağaç serveti hacimleri*, *Tablo No. 7 de* bir araya getirilmiştir.

V. Varılan neticelerin tahlil ve münakaşası.

A. — ve k emsâlleri:

Tablo No. 4 deki α ve k emsâlleri, İsviçrenin Gök nar + kayın + ladin ağaç türlerinden müteşekkil tipik seçme ormanlarında, Meyer tarafından yapılan araştırmalarla tesbit olunan emsallerden bir hayli büyüktür. Bu hal, *Tablo No. 8 de* bariz bir surette görülmektedir.

Aladağsuyu'nun muhtelif yaşlı ormanlarında ve k emsâllerinin büyük olması, (4) ve (6) numaralı formüllerin tabii ve zaruri bir icabıdır. (4) numaralı formülün paydasındaki $M (X_n - X_m)$ farkı, $62 - 18 = 44$ cm dir. Halbuki İsviçrenin tipik seçme ormanlarında Meyer'in yaptığı araştırmalarda bu fark, $70 - 18 = 52$ cm dir. Bu sebeple (4) numaralı formülün paydasında bizde daha küçüktür. İsviçredekinin aksine olarak, formülün paydasındaki $\text{Log } Y_m - \text{Log } Y_n$ farkı da bizde bir hayli büyüktür. Çünkü ilk çap kademesinde, muhtelif tiplere göre 127 - 248 sayıda gövde bulunduğu halde, İsviçre ormanlarında 43 - 109 arasında bulunmaktadır. Görülüyor ki, araştırmamızda (4) numaralı formülün paydası küçük, buna mukabil payı büyük olduğundan, her ikisi de aynı istikamette tesir ederek, α emsalinin büyük çıkmasına sebep olmaktadır.

k emsâlinin bizde büyük olması da, aynı sebeplerden ileri gelmektedir. Çünkü, (6) numaralı formülün paydasındaki α ve Y_m daha büyük, bundan dolayı k' ve dolayısıyla k emsâlleri de daha büyük kıymetler almaktadır.

Aladağsuyu muhtelif yaşlı ormanlarında α ve k emsâllerinin büyük olması, genç ve ince çaplı gövdelerin sayısının çokluğuna mukabil kalın çaplı gövdelerin azlığını bize göstermektedir. Bu da, meşcerelere daha başlangıçtan itibaren kısa fasıllarla ve sistemli bir şekilde aralama kesimlerinin tatbik edilmeyişinin ve meşcerelerin tabii gövde ayrılması ile kendi kendine büyüyüp gelişmesinin bir neticesidir. Bu ormanlara bakım ve aralama kesimleri tatbik edildiği zaman, bu α ve k emsâlleri de tedrici bir şekilde azalacaktır. Netekim Meyer'in araştırmaları (14, sa. 97) bu mütalâayı takviye etmektedir.

B — Hektardaki ağaç sayısı ve çap kademelerine dağılışı:

Bolu - Aladağsuyu muhtelif yaşlı ormanlarının çeşitli kuruluş tiplerine ait gövde sayılarının çap kademelerine dağılışı *Tablo No. 7 de* rakamlar halinde, *Grafik No. 3 ve 4 de* sütunlar ve *Grafik No. 5 de* de ters çevrilmiş J eğrisi şeklinde görülmektedir. Bu tablo ve grafikler, bir hektarla temsil ve ifade edilen muhtelif yaşlı ormanlara ait bir işletme sınıfının denkleşmiş durumunu bariz şekilde aksettirmekte, gövde sayıları ince çaplı gövdelerden

Tablo No. 5

Tabelle Nr. 5
A Tipi Typus A

$\alpha = 0,100$

$k = 192 \quad \text{Log } k = 2,28330$

$p = \alpha \cdot M = 0,100 \cdot 0,4343 = 0,04343$

Çap kademesi			Çap ka- ortası ağaç sa.	Çap ka- ağaç sa.	Göğüs yüzeyi	Tek gövde hacmı	Ağaç serveti
Durchmes- serstufe	px	Logk-px	Stamm- zahl in Stu- fenmitte	Stamm- zahl der Stufe	Kreis- fläche	Masse eines Stam- mes	Holzvor- rat
cm					m ²	m ³	m ³
1	2	3	4	5	6	7	8
14							
12 — 16	0,60802	1,67528	47,3	189	2,909	0,080	15,120
18							
16 — 20	0,78174	1,50156	31,8	127	3,283	0,180	22,860
22							
20 — 24	0,95546	1,32784	21,3	85	3,231	0,310	26,350
26							
24 — 28	1,12918	1,15412	14,3	57	3,026	0,450	25,650
30							
28 — 32	1,30290	0,98040	9,6	38	2,686	0,640	24,320
34							
32 — 36	1,47662	0,80668	6,4	26	2,361	0,860	22,360
38							
36 — 40	1,65034	0,63296	4,3	17	1,928	1,100	18,700
42							
40 — 44	1,82406	0,45924	2,9	12	1,663	1,380	16,560
46							
44 — 48	1,99778	0,28552	1,9	8	1,330	1,680	13,440
50							
48 — 52	2,17150	0,11180	1,3	5	0,982	2,050	10,250
54							
52 — 56	2,34522	-1,93808	0,9	4	0,916	2,470	9,880
58							
56 — 60	2,51894	-1,76436	0,6	3	0,793	2,970	8,910
62							
60 — 64	2,69266	-1,59064	0,4	2	0,604	3,550	7,100
Toplamı Summe				573	25,712		221,500

Tablo No. 6
Bolu - Aladağsuyu muhtelif yaşlı ormanlarına ait tek
girişli hacim tablosuTabelle Nr. 6
Der Tarif dar ungleichaltrigen Wälder von Aladağsuyu

Çap kademesi	Kabuklu gövde hacmı	Çap kademesi	Kabuklu gövde hacmı	Çap kademesi	Kabuklu gövde hacmı
Durchmesserstufe cm	Schaft-holzmasse m. R. m ³	Durchmesserstufe cm	Schaft-holzmasse m. R. m ³	Durchmesserstufe cm	Schaft-holzmasse m. R. m ³
10	0,030	30	0,640	52	2,260
12	0,050	32	0,750	54	2,470
14	0,080	34	0,860	56	2,700
15	0,100	46	0,970	58	2,970
16	0,130	38	1,100	60	3,230
18	0,180	40	1,230	62	3,550
20	0,240	42	1,380	64	3,860
22	0,310	44	1,530	66	4,180
24	0,380	46	1,680	68	4,500
26	0,450	48	1,870	70	4,850
28	0,540	50	2,050	72	5,170

kalın çaplı gövdelere doğru süratle azalmaktadır. Bir işletme sınıfında mevcut bütün gövde sayıları da, bunların toplamı halinde belli olmaktadır.

Bu denkleşmiş kuruluş, muayyen bir periyod zarfında iki sebepten dolayı bozulur. Evvelâ ölçüye girmeyen ve umumiyetle 10 cm'nin aşağısında-ki gövdelerden bir kısmı büyüyerek ve kalınlaşarak ölçülen meşçereye dahil olur. Sonra da her çap kademesindeki gövdeler büyüyerek daha yüksek kademelere geçerler. Ormana hiç müdahale edilmezse, bir kısım gövdeler tabii gövde ayrılması ve selektionla meşçereden uzaklaşırlar.

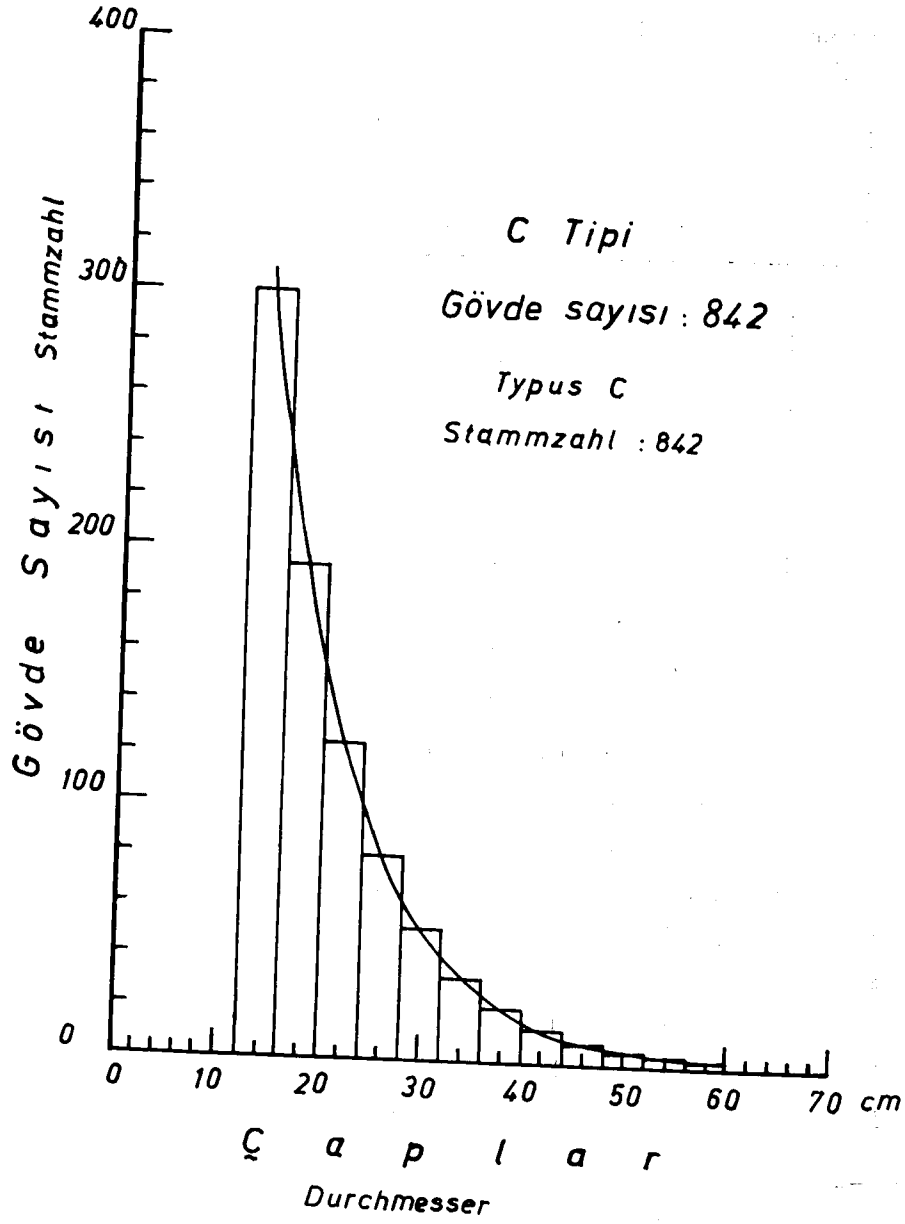
Zamanında yapılması gereken metodlu aralama kesimlerinin tatbik edilmediği ve nisbeten genç olan Aladağ suyu muhtelif yaşlı ormanlarını, uzun zamanlardan beri tatbik edilen sistemli silvikültür müdahaleleri sonunda meydana gelen İsviçrenin tipik seçme ormanlarıyla gövde sayısı ve bunun çap kademelerine dağılışı bakımından mukayese etmek entere-sin olacaktır. Bu maksatla, Tablo No. 7 nin 12 - 16 cm lik ilk çap kademesindeki gövde sayıları çıkarılmak suretile 16 cm çapın üstündeki gövdelerin sayıları hesaplanarak Tablo No. 8 in 3 ncü sütununa geçirilmiştir. Ağaç serveti ölçmesi, 16 cm'nin üstündeki gövdelerde yapılan İsviçrenin seçme ormanlarına ait hektardaki ağaç sayıları da, aynı tablonun 8 nci sütununa yazılmıştır.

Tablo
Bolu - Aladağsuyu Serisi muhtelif yaşlı ormanlarında
Tabelle
Die Merkmale der verschiedenen Aufbautypen in

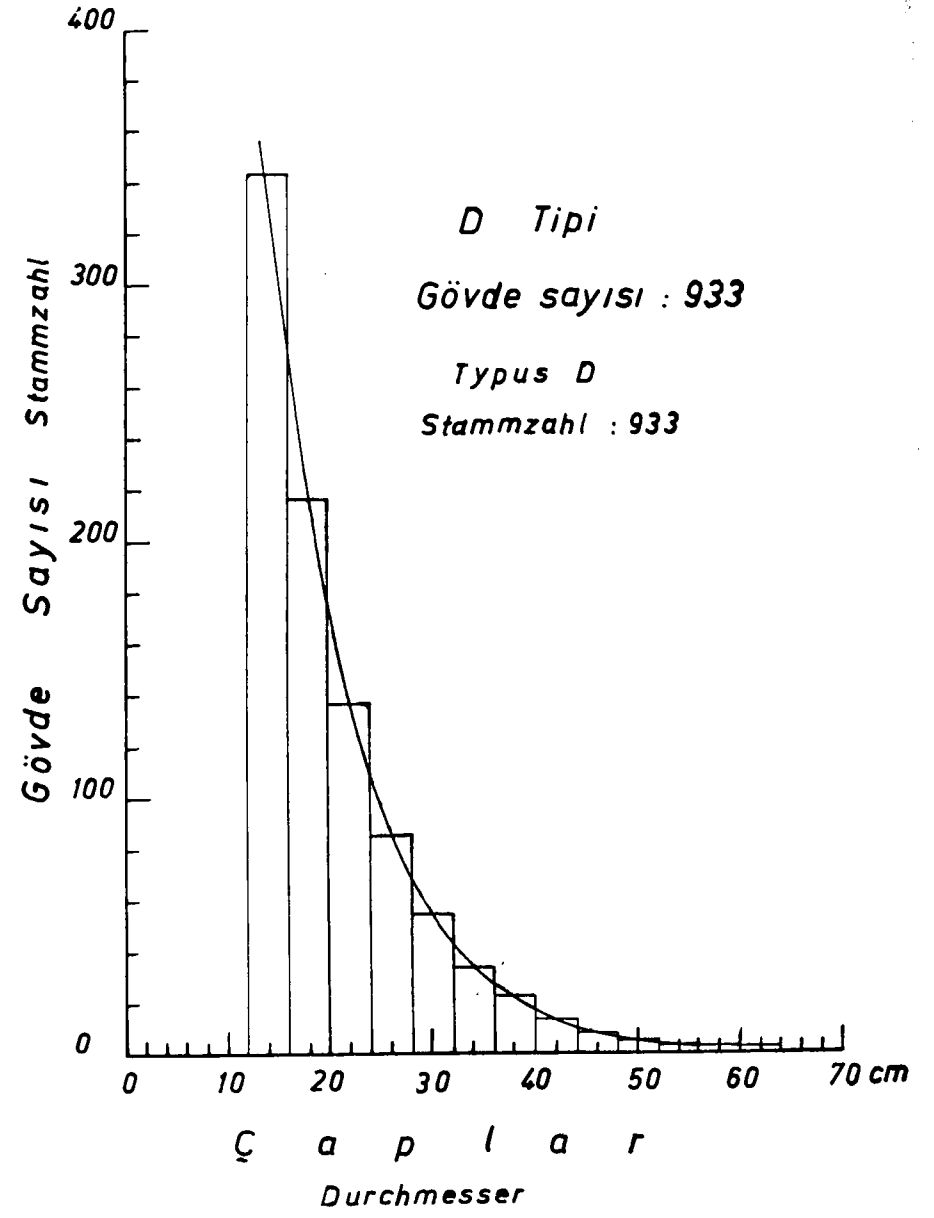
Çap Durchmesser cm	A Tipi Typus $\alpha = 0,100$ $k = 192$ $q = 1,49$			B Tipi Typus $\alpha = 0,105$ $k = 271$ $q = 1,52$			C Tipi Typus $\alpha = 0,110$ $k = 350$ $q = 1,55$		
	Ağaç sayısı Stammzahl ha	Göğüs yüzeyi Kreisfläche m ² ha	Ağaç serveti Holzvorr. m ³ ha	Ağaç sayısı Stammzahl ha	Göğüs yüzeyi Kreisfläche m ² ha	Ağaç serveti Holzvorrat m ³ ha	Ağaç sayısı Stammzahl ha	Göğüs yüzeyi Kreisfläche m ² ha	Ağaç serveti Holzvorrat m ³ ha
14	189	2,909	15,120	249	3,833	19,920	300	4,618	24,000
18	127	3,283	22,860	164	4,174	29,520	193	4,912	34,740
22	85	3,231	26,350	108	4,105	33,480	124	4,713	38,440
26	57	3,026	25,650	71	3,770	31,950	80	4,247	36,000
30	38	2,686	24,320	46	3,252	29,440	52	3,676	33,280
34	26	2,361	22,360	30	2,724	25,800	33	2,996	28,380
38	17	1,918	18,700	20	2,268	22,000	22	2,495	24,200
42	12	1,665	16,560	13	1,801	17,940	14	1,940	19,320
46	8	1,330	13,440	9	1,496	15,120	9	1,496	15,120
50	5	0,982	10,250	6	1,178	12,300	6	1,178	12,300
54	4	0,916	9,880	4	0,916	9,880	4	0,916	9,880
58	3	0,793	8,910	3	0,793	8,910	3	0,793	8,910
62	2	0,604	7,100	2	0,604	7,100	2	0,604	7,100
Top. Sum.	573	25,712	221,500	725	30,914	263,360	842	34,584	291,670
	-189	-2,909	-15,120	-249	-3,833	-19,920	-300	-4,618	-24,000
	384	22,803	206,380	476	27,071	243,440	542	29,966	267,670

No. 7
muhtelif kuruluş tiplerinin karakteristikleri
Nr. 7
den ungleichaltrigen Wälder von Aladağsuyu

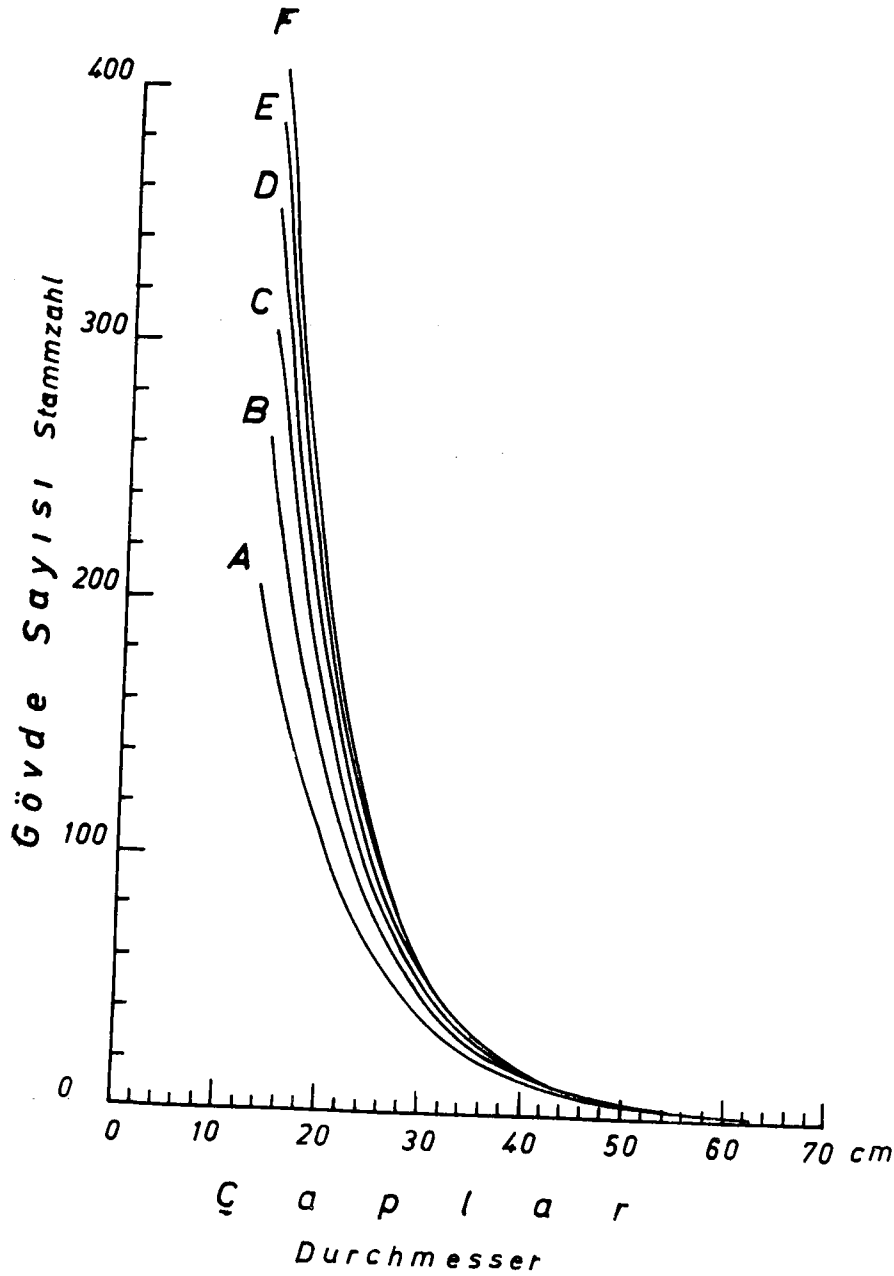
Çap Durchmesser	D Tipi Typus $\alpha = 0,115$ $k = 429$ $q = 1,58$			E Tipi Typus $\alpha = 0,120$ $k = 508$ $q = 1,62$			F Tipi Typus $\alpha = 0,125$ $k = 558$ $q = 1,65$		
	Ağaç sayısı Stammzahl ha	Göğüs yüzeyi Kreisfläche m ² ha	Ağaç serveti Holzvorrat m ³ ha	Ağaç sayısı Stammzahl ha	Göğüs yüzeyi Kreisfläche m ² ha	Ağaç serveti Holzvorrat m ³ ha	Ağaç sayısı Stammzahl ha	Göğüs yüzeyi Kreisfläche m ² ha	Ağaç serveti Holzvorrat m ³ ha
14	343	5,280	27,440	379	5,834	30,320	408	6,281	32,640
18	217	5,522	39,060	234	5,954	42,120	248	6,310	44,640
22	137	5,207	42,470	145	5,512	44,950	150	5,702	46,500
26	86	4,566	38,700	90	4,778	40,500	91	4,831	40,950
30	55	3,888	35,200	54	3,817	34,560	55	3,888	35,200
34	34	3,087	29,240	34	3,087	29,240	34	3,087	29,240
38	23	2,608	25,300	21	2,382	23,100	20	2,268	22,000
42	14	1,940	19,320	13	1,801	17,940	12	1,663	16,560
46	9	1,496	15,120	8	1,330	13,440	8	1,163	13,440
50	6	1,178	12,300	5	0,982	10,250	4	0,785	8,200
54	4	0,916	9,880	4	0,916	9,880	3	0,687	7,410
58	3	0,793	8,910	2	0,528	5,940	2	0,522	5,940
62	2	0,604	7,100	1	0,302	3,550	1	0,302	3,550
Top. Sum.	933	37,085	310,040	990	31,223	305,790	1036	37,494	306,270
	-343	-5,280	-27,440	-379	-5,834	-30,320	-408	-6,281	-32,640
	590	31,805	282,600	611	31,379	275,470	628	31,213	273,630



Grafik No. 3



Grafik No. 4



Grafik No. 5

İsviçrenin muhtelif seçme ormanlarında hektardaki ağaç sayısı 224-401 arasında değiştiği halde, Aladağsuyu ormanlarının muhtelif tiplerinde 384 - 628 arasında değişmektedir. Görülüyor ki, araştırma yaptığımız ormanların hektarındaki ağaç sayısı, ehemmiyetli şekilde yüksektir. Bu fazla sayıdaki ağaçların mühim bir kısmı da, hemen ilk çap kademelerinde tekasif etmiş bulunmaktadır. Buna mukabil İsviçre ormanlarında hektardaki gövde sayıları, hem az ve hem de bu gövdeler, daha kalın çap kademelerine doğru kaymış ve 60 cm yi aşarak 80 cm lik çap kademelerine doğru taşınmış durumdadır. Aladağsuyu muhtelif yaşlı ormanlarında tesbit edilen bu farklı kuruluş, bu ormanların nisbeten genç olmasının ve aynı zamanda şimdiye kadar aralama kesimlerinin tatbik edilmeyerek, kendi kendine büyüyüp gelişmeye terk edilmesinin bir neticesidir.

Tablo No. 8
Tabelle Nr. 8

Bolu - Aladağ suyu Göknar + Çam muhtelif yaşlı ormanlarında Eraslan'a göre In den ungleichaltrigen Tannen und Kiefern Wälder von Aladağsuyu Nach Eraslan					İsviçrenin Göknar + Kayın + Lâdin seçme ormanlarında Meyer'e göre In den schweizerischen Tannen, Fichten und Buchen Plenterwäldern Nach Meyer				
a	k	Gövde sayısı Stammzahl ha	Göğüs yüzeyi Krisfläche m ² ha	Ağaç serveti Holzvorrat m ³ ha	a	k	Gövde sayısı Stammzahl ha	Göğüs yüzeyi Krisfläche m ² ha	Ağaç serveti Holzvorrat m ³ ha
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,100	192	384	22,8	206	0,050	26	224	22,5	255
0,105	271	476	27,1	243	0,055	41	300	28,2	316
0,110	350	542	30,0	268	0,060	57	350	31,0	343
0,115	429	590	31,8	283	0,065	72	381	31,8	347
0,120	508	611	31,4	275	0,070	87	398	31,4	343
0,125	588	628	31,2	274	0,075	102	405	30,3	323
0,130	667				0,080	117	401	28,6	305

Bu analitik açıklamalardan anlaşılacağı üzere, Aladağsuyu muhtelif yaşlı ormanlarına ait A - F arasındaki çeşitli tipler, denkleşmiş bir durum ve kuruluş göstermekle beraber, istenilen normal ve optimal kuruluşta de-

gildirler. Uygun silvikültür müdahalelerinin metodlu ve sistemli şekilde tatbiki ile, yetiştirme muhiti şartlarını tamamiyle istismar ederek, en yüksek miktar ve kalitedeki artımı verecek gövde dağılışının ve buna tekabül edecek ağaç serveti kuruluşunun meydana getirilmesi icabetmektedir.

C — Hektardaki göğüs yüzeyi ve çap kademelerine dağılışı:

Tablo No. 7'nin 3, 6, 9, 12, 15 ve 18 nci sütunlarında her tip için ayrı ayrı olmak üzere, bir işletme sınıfını temsil eden hektardaki göğüs yüzeyinin çap kademelerine dağılışı görülmektedir.

A — F arasındaki muhtelif tiplerin hektardaki göğüs yüzeylerini, İsviçrenin seçme ormanlarındaki muhtelif tiplerin göğüs yüzeyleriyle mukayese etmek için Tablo No. 9 tanzim edilmiştir. Tablo No. 7 nin 12 - 16 cm arasındaki ilk kademeye ait göğüs yüzeyi kıymetleri çıkarılmak suretile, geri kalan miktarlar, Tablo No. 9'un 3 ncü sütununa geçirilmiştir. Meyer'in araştırmalarından alınan neticeler de Tablonun 5 nci sütuna naklolunmuştur.

Tablo No. 9 un 3 ve 8 nci sütun kıymetleri birbirleriyle karşılaştırılırsa, bazı tiplerin göğüs yüzeylerinin birbirlerine tamamiyle uyduğu ve bazılarının da birbirlerine son derece yaklaştığı görülür. Uzun yıllardan beri ince ve sistemli silvikültür müdahaleleriyle meydana gelen ve Gökna + kayın + ladin ağaç türlerinden müteşekkil tipik seçme ormanlarının, hiçbir sistemli müdahale görmemiş ve kendi kendine büyüyen gelişmiş Gökna + Çam muhtelif yaşlı ormanların hektardaki göğüs yüzeyi bakımından birbirine bu kadar benzemesi, son derece enteresan bir neticedir.

Hektardaki göğüs yüzeyi bakımından büyük bir benzerlik gösteren dünyanın iki ayrı mıntikasındaki bu ormanların, hektardaki gövde sayısı ve göğüs yüzeyi münasebeti tedkik edilirse, aradaki büyük fark meydana çıkar. Bu maksatla, her bir tipin hektardaki göğüs yüzeyi, gövde sayısına bölünerek, orta göğüs yüzeyi ve buradan da orta çap bulunmak suretile, 5 nci ve 10 ncü sütunlara yazılmıştır. Hiçbir silvikültür müdahalesi görmemiş ve kendi kendine gelişmiş Aladağsuyu ormanlarında orta çap 25,1 - 27,5 cm arasında olduğu halde, İsviçre seçme ormanlarında 30,9 - 35,8 cm arasındadır. Bu netice bize silvikültürdeki bakım ve aralama müdahalelerinin ormanın bünye ve kuruluşu üzerindeki müsbet tesirlerini bariz surette göstermektedir.

D — Hektardaki ağaç serveti, bunun çap kademesi ve çap sınıflarına dağılışı :

Tablo No. 6'daki hacim tablosunu kullanmak suretile, herbir tip için ayrı ayrı olmak üzere, bir işletme sınıfını temsil eden hektardaki ağaç serveti miktarlarıyla çap kademelerine dağılışı, Tablo No. 7'nin 4, 7, 10, 13, 16 ve 19. uncu sütunlarında gösterilmiştir.

Yürürlükteki amenajman talimatnamesinde verilen çap sınıfları teşkili esas alınarak, herbir tipin hektardaki ağaç servetinin bu çap sınıflarına dağılışına ait mutlak ve nisbi miktarları hesaplanmak suretiyle, Tablo No. 10 da bir araya getirilmiştir. Ayrıca III. ve IV. üncü çap sınıflarının ¼ miktarları da bulunarak, Tablonun 10. uncu sütununa geçirilmiştir.

Tablo No. 9
Tabelle No. 9

Bolu - Aladağ suyu muhtelif yaşlı Gökna + Çam muhtelif yaşlı ormanlarında Eraslan'a göre					İsviçrenin Gökna + Kayın + Ladin seçme ormanlarında Mayer'e göre				
In den ungleichaltrigen Tannen und Kiefern Wäldern von Aladağ suyu Nach Eraslan					In den schweizerischen Tannen, Fichten und Buchen - Plenterwäldern Nach Meyer				
α	Gövde sayısı Stammzahl	Gögüs yüzeyi Kreisfläche	Orta ağacın gögüs yüzeyi Kreisfläche des Mittelstammes	Orta çap Mitteldurch- messer	α	Gövde sayısı Stammzahl	Gögüs yüzeyi Kreisfläche	Orta ağacın gögüs yüzeyi Kreisfläche des Mittelstammes	Orta çap Mitteldurch- messer
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,100	384	22,8	0,0594	27,5	0,050	224	22,5	0,1040	35,8
0,105	476	27,1	0,0569	26,9	0,055	300	28,2	0,0940	34,6
0,110	542	30,0	0,0554	26,6	0,060	350	31,0	0,0886	33,6
0,115	590	31,8	0,0539	26,2	0,065	381	31,8	0,0835	32,6
0,120	611	31,4	0,0514	25,6	0,070	398	31,4	0,0789	31,7
0,125	628	31,2	0,0494	25,1	0,075	405	30,3	0,0749	30,9

1955 tarihli talimatnamede, tensil sahası amenajman metodu kullanıldığı takdirde, aşağıdaki çap sınıflarının teşkili istenmektedir :

İnce çap sınıfı = I. inci çap sınıfı = 10 — 22 cm

Orta » » = II. » » » = 22 — 34 »

Kalın » » = III. + IV. üncü çap sınıfı = 36 cm'den yukarı

Bu çap sınıflarının normal kuruluşları hakkında talimatnamede aşağıdaki nisbetler verilmiştir :

İnce çap sınıfı	% 20
Orta çap sınıfı	% 30
Kalın çap sınıfı	% 50

Araştırdığımız ormanların muhtelif kuruluş tiplerinde, bu nisbetlerin mevcut olup olmadığını tahkik maksadile, Tablo No. 10 dan alınan aşağıdaki % nisbetleri bir araya getirilmiştir :

Tipler	I	II	III + IV
A	17	45	38
B	19	46	35
C	20	47	33
D	21	47	32
E	24	49	27
F	25	50	25

Görülüyor ki, talimatnamede ağaç servetinin çap sınıfları itibarile terekübü hakkında verilen normalite nisbetleri, varılan neticelere uymamaktadır. Normal ağaç servetinin % 20'sinin İnce, % 30'nun Orta ve % 50'sinin Kalın çap sınıflarından tereküp edeceği hakkında Fransa'da ve İsviçre'de eskiden yapılan takdir ve tahminlerin, yapılan araştırmalarla tahakkuk etmediğini H. A. Meyer (15) bildirmektedir. Talimatnamemizde bu hükmün bugünkü araştırma neticeleriyle mutabakat halinde bulunmamasıyla, değiştirilmesi icabetmektedir.

Tablo No. 10
Tabelle Nr. 10

Tipler Typus	I. Çap sınıfı		II. Çap sınıfı		III. Çap sınıfı		IV. Çap sınıfı		III + IV
	Durchmesserstufe		Durchmesserstufe		Durchmesserstufe		Durchmesserstufe		Çap sınıfı toplamı
	10 — 20		20 — 36		36 — 50		50 den yukarı		Summe der Stärkestufen III + IV
1	Ağaç serveti Holzvorrat		Ağaç serveti Holzvorrat		Ağaç serveti Holzvorrat		Ağaç serveti Holzvorrat		Ağaç serveti Holzvorrat
	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	%
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	37,98	17,1	98,68	44,6	58,95	26,6	25,89	11,7	38,9
B	49,44	18,8	120,67	45,8	67,36	25,6	25,89	9,8	35,4
C	58,74	20,1	136,10	46,7	70,94	24,3	25,89	8,9	33,2
D	66,50	21,5	145,61	47,0	72,04	23,2	25,89	8,3	31,5
E	72,44	23,7	149,25	48,8	64,73	21,2	19,37	6,3	27,5
F	77,28	25,2	151,89	49,6	60,20	19,7	19,90	5,5	25,2

Ağaç servetinin mutlak miktarlarıyla mukayese yapabilmek için, aynı hacim tablolarının kullanılması icabeder. Buna mukabil ağaç servetinin çap sınıflarına dağılışının, rölatif miktarlarını mukayese maksadile kullanmak mümkündür. Bu maksatla, İsviçrenin seçme ormanlarında, Birleşik Amerika Devletlerinin Kuzey Pennsylvania Mintakası huş + kayın + akçağaç + Tsuga ağaç türlerinden müteşekkil muhtelif yaşlı hakiki bakir ormanlarında ve bir de araştırma yaptığımız ormanlarda, ağaç servetinin aşağıdaki çap sınıflarına göre hesaplanmış rölatif miktarları Tablo Nr. 11'de verilmiştir:

Tablo No. 11

Tabelle Nr. 11

İsviçrenin tipik seçme ormanlarında In den typischen schweizerischen Plenterwälder Nach Meyer'e göre			Bileşik Amerika Kuzey Pennsylvania muhtelif yaşlı ormanlarında In den ungleichaltrigen Urwäldern von Nord Pennsylvania Nach Meyer'e göre			Bolu-Aladağsuyu muhtelif yaşlı ormanlarında In den ungleichaltrigen Wäldern von Aladağsuyu zur Bolu Nach Eraslan'a göre					
Tipler Typus	İnce çap sınıfı Schwachholz	Orta çap sınıfı Mittelholz	Kalın çap sınıfı Starkholz	Tipler Typus	İnce çap sınıfı Schwachholz	Orta çap sınıfı Mittelholz	Kalın çap sınıfı Starkholz	Tipler Typus	İnce çap sınıfı Schwachholz	Orta çap sınıfı Mittelholz	Kalın çap sınıfı Starkholz
	%	%	%		%	%	%		%	%	%
I	37	42	21	I	28	39	33	A	48	39	13
II	34	42	24	II	24	37	39	B	51	38	11
III	31	42	27	III	21	36	43	C	53	37	10
IV	29	42	29	IV	17	34	49	D	55	36	9
V	26	41	33	V	15	31	54	E	59	34	7
VI	23	41	36	VI	12	29	59	F	61	33	6
VII	21	40	39	VII	10	26	64				
				VIII	8	23	69				

İnce çap sınıfı 16 — 32 cm

Orta çap sınıfı 32 — 52 cm

Kalın çap sınıfı 52 cm'den yukarı

Tablo No. 11'de açıkça görülüyor ki, İsviçrenin seçme ormanlarında umumiyetle *Orta Çap Sınıfı* ekseriyet teşkil ettiği halde, Birleşik Amerika Devletleri bakir ormanlarında *Kalın Çap Sınıfı* yüksek nisbetlerde bulunmaktadır. *Bolu - Aladağsuyu* ormanlarında ise, Birleşik Amerikadaki bakir ormanların tamamıyla tersine olarak *İnce Çap Sınıfı* ekseriyet teşkil etmektedir.

İsviçrenin seçme ormanlarında görülen bu durum, bu ormanlara yıllar boyu tatbik edilen metodlu ve sistemli silvikültür müdahalelerinin bir neticesidir. Bu ormanlarda İnce ve Orta çap sınıflarına müdahale edilerek, bunların kalın çap elde etmeleri imkân dahilinde sokulmuş, buna mukabil muayyen çaplara erişen ve olgunlaşan kalın gövdeler sahadan çıkarılmıştır. Bu sebeple böyle bir ağaç serveti kuruluşu elde etmiştir.

Birleşik Amerikanın bakir ormanlarında ise, metodlu insan müdahalelerinden yüzyıllar boyu uzak kalarak, tâbii hadiselerinin tesiriyle gelişip büyüyen bu ormanlarda, kalın çaplı ağaçlar kesilip çıkarılmadığından fazlaca teraküm etmiş ve bunun altında meydana gelen mebzul miktardaki İnce ve Orta çap sınıflarının gelişmesine imkân verilmemiştir. Bu sebeple de, ağaç serveti, çap sınıfları itibarıyla böyle bir bünye ve kuruluş elde etmiştir.

Bolu'nun Aladağsuyu muhtelif yaşlı ormanları, eskiden mevcut bakir ormanın yerini alan bugünkü nisbeten genç bir generasyon'dan ibarettir. Bu ormanlarda eskiden hiçbir metodlu bakım ve aralama tatbik edilmemiş, ancak rekabet ve tâbii gövde ayrılması suretile bir kısım gövdeler meşceden uzaklaşmış, bu sebeple de hektarda fazla sayıda ağaç kalmış, bunun bir sonucu olarak da, kalan gövdeler fazlaca kalınlaşmamışlar ve böylece İnce ve Orta çap sınıflarında teraküm etmişlerdir. Bugünkü ağaç serveti terekübü de, bu gibi âmil ve olayların tâbii bir neticesidir.

L i t e r a t ü r

1. Attenberger, J. 1954. Mischwald in Vorland der Alpen. Beihefte zum Forstwissenschaftliche Centralblatt. Heft 3
2. Chapman and Meyer. 1949. Forest Mansuration. Mc Graw Hill Book 522 pp.
3. Defne, M. 1954. Batı Karadeniz Bölgesindeki göknarların zararlı böcekleri ve mücadele metodları. Orman Umum Müd. ya. No. 105 İstanbul
4. Dupuis, J. 1929. Tables de Logarithmes a cinq decimales. Paris.
5. Eraslan, İ. 1954. Trakya ve bilhassa Demirköy mıntıkası meşe ormanlarının amenajman esasları hakkında araştırma lar. Orman Umum Md. yayını No. 132 İstanbul.
6. » » » Demirköy ilçesi meşe ormanlarında bonitet araştırmaları. Über die Bonitierung der Eichenwälder in Thrakien. Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Sayı 1 - 2, 74 - 84
7. » » 1955. Demirköy İlçesi Meşe ormanlarında hacim ve hasılat araştırmaları. Untersuchungen über die Massen- und Ertragsleistung der Eichenwälder des Landkreises Demirköy Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Sayı 1 - 2, 45 - 72
8. » » 1955. Umumi ve Türkiye Orman Amenajman Bilgisi. Handbuch der allgemeinen und türkischen Forsteinrichtung. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayını. No. 33 351 Sahife.
9. Knuchel, H. 1950 Planung und Kontrolle im Forstbetrieb. H. R. Sauerländer Arau. 346 Seiten.
10. Köstler, 1955. Der Bestockungsaufbau in den waldbaulichen Bestandesdiagnose. Allg Forstzeit Nr. 1
11. Kunze, M. F. 1928. Hilfstafeln für Holzmassen - Aufnahmen. Berlin.
12. Kurt, A. 1954. Forschungs - und Lehrziele auf dem Gebiete der Forsteinrichtung. Schweiz. Zeit. für Forstw. Nr.1, 12- 22
13. Liocourt, F. 1898. De l'amenagement des sapinières. Bulletin de la Société Forestière de Frache - Comité et Belfort, Besançon.

14. Mayer, H. A. 1933. Eine mathematisch - statistische Untersuchung über den Aufbau des Planterwaldes. Schwei. Zeit. für Forstw. Nr. 1 (33 - 46), Nr. 3 (88 - 103), Nr. 4 (124 - 130).
15. » » 1943. Managemant without rotation Jour. of F. 41:126-132.
16. » » 1951. Vorratzzunahme und Nutzung im ungleichaltrigen Wald. Schweiz. für Forstw. Nr 8/9.
17. » » 1952. Structure, growth, and drain in blanced un - even-aged forests Jour. of F. Nr. 2.
18. Meyer, H. A. Rceknagel and Stevenson. 1952. Forest Management. The Roland Press. New York. 290 pp.
19. Meyer, H. A. 1953. Forest Mensuration. Penns Valley Publishers 357 pp.
20. Popescu - Zeletin, J. 1936. Die Konrollmethode. Allg. Forst-und Jagdz.
21. Rucareanu. 1939. Der ökonomische Vorrat. Münchener Dissertation.
22. Schaeffer, Gazin et Alverny. 1930. Sapinières. Le jardinage par contenance (Methode du contrôle par les courbes).
23. Wahlenberg, W. G. 1956. An eraly test of levels of growing stock in Appalachian hardwoods Jour. of. Nr. 2,

DIE ERSTEN UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN NORMALEN AUFBAU UNGLEICHALTRIGER WALDER IN DER TÜRKEI

von

Dozent Dr. Ing. İsmail Eraslan

I. Zweck der Untersuchung :

Das Hauptziel der türkischen Forsteinrichtung wurde von mir so formuliert (Eraslan, 8, 1955) :

«den höchsten nachhaltigen Ertrag in Quantität und Qualität zu erhalten, der durch die Standortsfaktoren möglich ist» .

Der gegenwärtige Aufbau und die Zusammensetzung des Holzvorrates (hinsichtlich der Menge, der Holzartenmischung, der Stärke - und Altersklassen, der Qualität) in der Türkei ist nicht im Stande die vorhandenen Standortsfaktoren voll ausnutzt und dadurch den höchstmöglichen Ertrag zu leisten.

Wie bekannt ist, duch die natürlichen Einflüsse und menschlichen Eingriffe in der Welt eine ungeheure Anzahl von Waldformen entstanden. Unter ihnen haben die geregelten Waldormen einen normalen oder optimalen Aufbau des Holzvorrates, der die Standortsfaktorn vörlig ausnutzen und den höchsten Ertrag leisten soll. Bis jetzt hat sich die Forstwirtschaft viel mit dem normalen Zustand der gleichaltrigen Wälder beschäftigt und zahlreiche Veröffentlichungen sind darüber erschienen. Dagegen sind die Untersuchungen über den normalen und ausgeglichenen Aufbau der ungleichaltrigen Wälder ziemlich neu und beschränken sich auf wenige Publikationen.

In der Türkei bilden sehr oft die schattenertragenden Holzarten wie Tanne und Buche gemischte und ungleichaltrige Bestände mit anderen Holzarten wie Fichte, Kiefer, Eiche und Ceder. Es muss daher der normale und ausgeglichene Aufbau dieser ungleichaltrigen Wälder irgendwie herausgestellt werden.

Darum wurde das Ziel unserer Untersuchung als folgendes festgesetzt:

- 1 — Die ersten Untersuchungen über mathematisch - statistischen Aufbau unserer ungleichaltrigen Wälder in der Türkei einzuleiten,,
- 2 — Die für diesen Zweck geeignete Untersuchungsmethoden anzugeben.

II. Das Gebiet und Material der Untersuchung :

Als Untersuchungsgebiet wurde der Wirtschaftsbezirk Aladağsuyu in der Provinz Bolu ausgewählt. Die Wälder von Aladağsuyu befinden sich im Westteil des Schwarzmeer - Klimagebietes. Dieser Westteil hat eine geographische Lage zwischen $30^{\circ} 04' - 35^{\circ} 25'$ ö. L. und $39^{\circ} 52' - 42^{\circ} 07'$ n. Br. Sein höchster Punkt ist 2378 m. ü. M.

Der Wirtschaftsbezirk Aladağsuyu mit seinen 245 Abteilungen hat eine gesammte Fläche von 21936 ha, wovon 16652 ha bewaldet sind. Der ganze Wald besteht aus ungleichaltrigen Tannen - und Kiefern Mischbeständen. Unter den Abteilungen wurden 17 Abteilungen mit hohem Tannenprozentatz als Untersuchungsobjekt ausgeschieden, welche von Natur aus entstanden, normal geschlossen, nicht durchforstet und ungleichaltrig sind. Die Beschreibung dieser Abteilungen wurde in der Tabelle Nr. 1 angegeben.

Als Untersuchungsmaterial wurden die zahlenmässige Angaben von Probestreifen mit einer Breite von 20 m angenommen, die, zur Bestimmung des Holzvorrates, von einer Seite zu anderen der Abteilungen senkrecht auf die Höhenschichtlinie von der Forsteinrichtungsgruppe durchgezogen und kluppiert wurden. Die Flächen der aufgenommenen Streifen können vielleicht im ersten Augenblick als klein betrachtet werden, sie repräsentieren aber die Abteilungen mit einer Fläche zwischen 50 - 170 ha.

III. Auswahl der Untersuchungsmethode :

Mit dem normalen Aufbau der ungleichaltrigen Wälder haben sich zuerst der französische Forstmann Liocourt (13) und nach ihm seine Anhänger, andere französische Forstleute wie Schaeffer, Gazin und d'Alverny (1930,22), in Deutschland Rucareanu (1939,21) befasst, Vom Jahre 1933 ab hat der schweizerische Forstmann H. A. Meyer in diesem Gebiete viel gearbeitet und mathematische wie graphische Darstellungen des normalen und ausgeglichenen Plenterwaldes gefunden. Er hat lange Zeit der normalen Aufbau des typischen schweizerischen Plenterwälder und auch der Urwälder der Vereinigten Staaten von Amerika auf induktiven Wege untersucht (14, 15, 16, 17, 18 und 19). In unserer Arbeit wurde die von Meyer entwickelte induktive Methode als Grundlage für diese Untersuchung ausgewählt.

H. A. Meyer ging von konkreten, waldbaulich als typisch angesprochenen schweizerischen Waldparzellen in einem Umfang von 5 - 40 ha (eine fiktive Betriebsklasse) aus und damit schlug einen empirischen Weg ein. Als Schlussergebnis seiner Untersuchung fand er folgende Funktion der Stammzahlverteilungen einer Betriebsklasse :

$$Y = k \cdot e^{-\alpha x} \quad (1)$$

Hier bedeuten Y = Stammzahl, x = Durchmesserstufe, k und α = Koeffizienten, die den Kurventyp und damit den Plenterwald bezeichnen. e = Basis der gemeinen Logarithmen = 2, 71828.

Wenn die Gleichung (I) in logarithmische Form geschrieben, wird erhalten :

$$\text{Log } Y = \text{Log } k - M \cdot \alpha \cdot x \quad (2)$$

Hier bedeutet $M = 0,4343$ den Modul der gemeinen Logarithmen. Wenn wir $\text{Log } Y = S$, $\text{Log } k = c$ und $\alpha \cdot M = p$ bezeichnen, wird die Gleichung vereinfacht :

$$S = c - px \quad (3)$$

Wie aus dieser Gleichung deutlich ersichtlich, ist ihre graphische Darstellung eine Gerade.

Zur Bestimmung des Koeffizienten wurde folgende Gleichung verwendet :

$$\alpha = \frac{\text{Log } Y_m - \text{Log } Y_n}{M(X_n - X_m)} \quad (4)$$

X_m und X_n bedeuten hier die Mittenwerte der Durchmesserstufe und Y_m und Y_n die aus der Durchmesserstufe - Stammzahlgerade abgelesenen Ordinaten.

Für die Bestimmung des Koeffizienten k wurde folgende Gleichung benutzt :

$$k' = \frac{\alpha \cdot Y_{a + \frac{\Delta x}{2}}}{e^{-\alpha a} - e^{-\alpha b}} \quad (5)$$

Hier bedeuten α = der durch die Gleichung (4) gefundene Wert, a = die untere Grenze der ersten Durchmesserstufe, b = die obere Grenze

der ersten Durchmesserstufe, $Y_a + \frac{\Delta x}{2} =$ die Ordinate der Durchmesserstufenmitte, dieser Wert entspricht dem Y_m . Wenn man Y_m in die Gleichung setzt, erhält man,

$$k' = \frac{\alpha \cdot Y_m}{e^{-\alpha a} - e^{-\alpha b}} \quad (6)$$

Weil k' den Stammzahlen der Fläche f entspricht, berechnet man k je ha geteilt durch f

$$k = \frac{k'}{f} \quad (7)$$

IV. Bearbeitung der erhobenen Daten :

A — Vorbereitung der Daten für die nächsten Berechnungen :

Zuerst wurden die Flächen der Probestreifen ermittelt, dann nach dem Zweck der Untersuchung die Durchmesserstufen gebildet. Da die Klüppierung auf Streifen nach der gegenwärtigen Forstenrichtungsanweisungen die Stämme zwischen 10 - 20 cm nur zählt und die Stämme grösser als 20 cm in Stufen von 2 cm aufnimmt, wurden Stufen von 4 cm gebildet. Wie aus der Tabelle Nr 2 ersichtlich, wurden getrennt nach Holzarten die Stammzahlen jeder Durchmesserstufe und ihre Summe in die betreffenden Säulen dieser Tabelle eingetragen.

B — Die Berechnung des Koeffizienten α jeder Abteilung :

Die Logarithmen der Stammzahlen auf der Tabelle Nr. 2 wurden auf dem zugehörigen Durchmesser als Abszisse aufgetragen. Durch diese ungefähr auf einer Geraden liegende Punktreihe wurde nach den Regeln der graphischen Methoden eine Gerade gezeichnet, wie in der Graphik Nr 1 gezeigt ist. Die aus dieser Gerade abgelesenen logarithmischen Werte wurden die 6 Rubrik der Tabelle Nr. 2 und die dementsprechenden Stammzahlen in die 7 Rubrik eingetragen.

Bei der Berechnung von α wurde nicht die Stärkestufenbildung der Tabelle Nr. 2 verwendet, weil die erste Stufen zwischen 10 - 20 cm liegt. Darum wurden folgende Durchmesserstufen gebildet :

Durchmesserstufe cm	Mitte der Stufe cm	Durchmesserstufe cm	Mitte der Stufe cm
12 — 16	14	40 — 44	42
16 — 20	18	44 — 48	46
20 — 24	22	48 — 52	50
24 — 28	26	52 — 56	54
28 — 32	30	56 — 60	58
32 — 36	34	60 — 64	62
36 — 40	38		

Bei der Bestimmung der obersten Durchmesserstufe war es für uns unmöglich, die von Meyer vorgeschlagene Methode anzuwenden, weil bei den untersuchten Wäldern die Stämme über 64 cm sehr selten vorhanden sind. Wir waren deshalb gezwungen, die oberste Durchmesserstufe zwischen 60 - 64 cm anzunehmen. Damit erhielt der Nenner der Gleichung (4) den folgenden Wert :

$$M(X_n - X_m) = 0,4343(62 - 18) = 19,11$$

Die entsprechenden Werte von Y_m und Y_n der Durchmesser von X_m und X_n wurden aus der Geraden der einzelnen Abteilungen abgelesen und die Werte von α mittels der Gleichung (4) berechnet und seine 1000 fachen Werte in die Tabelle Nr. 3 eingetragen.

C — Berechnung des Koeffizienten k jeder Abteilung :

Die Koeffizienten α der einzelnen Abteilungen wurden mit Y_m multipliziert und die Werte von $\alpha \cdot Y_m$ erhalten. Da $a = 16$ und $b = 20$ cm sind, wurden die Logarithmen der Ausdrücke $e^{-\alpha b}$ und $e^{-\alpha a}$ der Gleichung (6) auf folgende Weise berechnet :

$$\text{Log } e^{-\alpha a} = -\alpha \cdot M \cdot a = -\alpha \cdot 0,4343 \cdot 16$$

$$\text{Log } e^{-\alpha b} = -\alpha \cdot M \cdot b = -\alpha \cdot 0,4343 \cdot 20$$

Nach Subtraktion dieser logarithmischen Werte wurden aus den Tabellen die Nenner - Werte erhalten.

Die auf diese Weise berechneten Zähler - und Nennerwerte der Gleichung (6) wurden durcheinander geteilt und zuerst k' und dann nach der Gleichung (7) die Werte von k einzelner Abteilungen bestimmt und in die Tabelle Nr. 3 eingetragen.

D — Wechselbeziehungen der Koeffizienten α und k :

Die Abhängigkeit des Koeffizienten α von k wurde von Meyer als eine Regressionsgleichung $Y = a + bx$ festgestellt.

Zur Untersuchung der Wechselbeziehung der Koeffizienten α und k in der Tabelle Nr. 3 wurden folgende zwei mathematisch - statistischen Methoden benutzt :

- Die Methode von Chapman - Meyer (2, Seite 290)
- Die Methode der Normalgleichung (Meyer 19, Seite 44)

a) Nach der Methode von Chapman — Meyer :

$$1. \quad \Sigma X^2 = 222\,052 \quad \Sigma Y^2 = 3\,297\,013$$

$$2. \quad \Sigma x^2 = \Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n} = 2\,031$$

$$\Sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 435\,212$$

$$3. \quad \Sigma XY = 825\,640$$

$$4. \quad \Sigma xy = \Sigma XY - \frac{\Sigma X \cdot \Sigma Y}{n} = 32\,131$$

$$5. \text{ Bestimmung der Gleichung } Y = a + bx = My = a + b \cdot Mx$$

$$b = \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} = 15,82$$

$$Mx = \frac{\Sigma X}{n} = 113,8$$

$$My = \frac{\Sigma Y}{n} = 410,3$$

$$a = My - b \cdot Mx = -1390$$

$$Y = -1390 + 15,82 X$$

$$k = -1390 + 15,82 \alpha$$

6. Bestimmung des Standardfehlers :

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - b \cdot \Sigma xy}{n - 2}} = \mp 69,8$$

$$S_{yx} = \frac{S_{yz}}{\sqrt{n}} = \mp 17$$

7. Bestimmung des Korrelationskoeffizienten :

$$r^2 = \frac{\Sigma(xy)^2}{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2} = 1,168$$

$$r = \sqrt{1,168} = 1,08 \text{ oder } r = 1$$

b) Nach der Methode der Normalgleichungen :

Die von Meyer angegebene folgenden Gleichungen wurden benutzt :

$$1. \quad a \cdot \Sigma W + b \cdot \Sigma X = \Sigma Y$$

$$2. \quad a \cdot \Sigma X + b \cdot \Sigma X^2 = \Sigma XY$$

Setzt man die Werte X und Y der Tabelle Nr. 3 in diese Gleichungen, erhält man,

$$1. \quad a \cdot 17 + b \cdot 1934 = 6\,975$$

$$2. \quad a \cdot 1934 + b \cdot 222\,052 = 825\,640$$

Diese Gleichungen wurden nach dem Verfahren von Doolittle gelöst und Resultate mit dem Ergebnisse der ersten Methode geprüft.

Die graphische Darstellung der linearen Regression $k = -1390 + 15,82 \alpha$ wurde auf der Graphik Nr. 2 gezeigt. Die nach dieser Gleichung berechneten Werten α und k wurden in der Tabelle Nr. 4 angegeben.

E. Berechnung des Abnahme — Quotienten q :

Nach dem Gesetz von Liocourt nehmen die Stammzahlen der unteren Durchmesserstufe zu den höheren Stufen nach einer geometrischen Reihe ab. Befinden sich in der untersten Durchmesserstufe A Stämme und wird der Quotient jener geometrischen Reihe mit q^{-1} bezeichnet, so sind die Stammzahlen in den einzelnen Durchmesserstufen gegeben durch

$$A, A \cdot q^{-1}, A \cdot q^{-2}, A \cdot q^{-3}, \dots, A \cdot q^{-(n-1)}$$

Zur Berechnung von q gibt (H. A. Meyer) die Gleichung $q = e^{zd}$ an (14, Seite 39). Hier bedeutet d = die Grösse der Durchmesserstufe und wird im allgemein mit 4 cm angenommen. Die nach dieser Gleichung berechneten Quotienten q der verschiedenen Werte α wurden in der Tabelle Nr. 4 angegeben.

F. Bildung verschiedener Aufbautypen :

Setzt man die Funktion $k = 15,82 \alpha - 1390$ in die Gleichung $Y = k \cdot e^{-\alpha x}$ ein, so erhielt man folgende Funktion, welche die ausgeglichenen Stammzahlverteilung der Wälder von Aladağsuyu zeigt :

$$Y = (15,82 \alpha - 1390) \cdot e^{-\alpha x}$$

Nach den häufig aufgetretenen Werten von α wurden die folgende Aufbautypen der Wälder von Aladağsuyu gebildet :

Typus	Koeffizient α
A	0,100
B	0,105
C	0,110
D	0,115
E	0,120
F	0,125

G. Berechnung der Stammzahl, der Kreisfläche und des Holzvorrates je ha einzelner Typen :

Die Stammzahl auf den Durchmesserstufen jedes Typus wurde mittels folgender Gleichung bestimmt :

$$\text{Log } Y = \text{Log } k - M \cdot \alpha \cdot x$$

setzt man $M \cdot \alpha = p$, so bekommt man folgende einfache Form der Gleichung :

$$\text{Log } Y = \text{Log } k - px$$

Zu den erforderlichen Rechnungen wurde die Tabelle Nr. 5 verwendet und die nach genannter Gleichung berechneten Stammzahlen in diese Tabelle eingetragen. Für die Kreisflächenrechnungen wurde die Hilfstafeln von Kunze benutzt. Zur Bestimmung des Holzvorrates wurde der von uns aufgestellte Tarif verwendet, der in der Tabelle Nr. 6 angegeben ist.

Die berechneten Werte der Stammzahl, der Kreisfläche und des Holzvorrates einzelner Aufbautypen je ha in der Tabelle Nr. 7 zusammengestellt.

V. Diskussion der Schlussergebnisse :

A. Koeffizienten α und k :

Die Koeffizienten α und k der Tabelle Nr. 4 sind im Verhältniss zu denen der schweizerischen Wälder bedeutend grösser.

Dies ist aus der Tabelle Nr. 8 sehr klar ersichtlich. Dieses Ergebnis ist die selbstverständliche und zwangläufige Folge der Gleichung (4). Die Differenz $M (X_n - X_m)$ im Nenner ist $62 - 18 = 44$ cm, während dieselbe Differenz nach Meyer in den schweizerischen Wäldern $70 - 18 = 52$ cm beträgt. Im Gegensatz der schweizerischen Wälder ist bei uns die Differenz im Zähler $\text{Log } Y_m - \text{Log } Y_n$ viel grösser als die schweizerische. Als Folge dieser Wirkungen in gleicher Richtung sind Werte α und k in unserer Untersuchung grösser.

B. Die Stammzahl je ha und ihre Verteilung auf die Durchmesserstufen :

Die Stammzahlverteilungen der Aufbautypen ungleichaltriger Wälder von Aladağsuyu sind in numerischer Form auf der Tabelle Nr. 7 und in graphischer Form auf den Graphiken Nr. 3,4 und 5 zu sehen.

Es könnte hoch interessant sein, wenn man von Standpunkt der Stammzahlverteilung die ziemlich jungen ungleichaltrigen Wälder von Aladağsuyu, die in ihren früheren Entwicklungsstufen nicht durcforstet und sich allein überlassen wurden, mit den schweizerischen Plenterwäldern vergleicht, die nach einer systematische und feine waldbaulichen Behandlung entstanden sind. Zu diesem Zwecke wurde die Tabelle Nr. 8 aufgestellt.

Während sich die Stammzahl je ha in den schweizerischen Wäldern zwischen 224 - 401 bewegt, liegt sie in den ungleichaltrigen Wäldern von Aladağsuyu zwischen 384 - 628. Also ist in unseren untersuchten Wäldern die Stammzahl bedeutend grösser. Der grösste Teil dieser hohen Stammzahl konzentriert sich auf die unteren Durchmesserstufen. Dagegen ist die Stammzahl je ha in den schweizerischen Wäldern niedriger, verschiebt sich mehr auf die höheren Durchmesserstufen, und überschreitet bedeutend 60 cm (bis zu 80 cm). Diese unterschiedliche Stammzahlverteilung der ungleichaltrigen Wäldern von Aladağsuyu ist das Ergebnis der in Vergangenheit fehlenden Durchforstungen und des ziemlich jüngeren Alters.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dass die ausgeglichenen Aufbautypen von A - F der ungleichaltrigen Wälder von Aladağsuyu nicht den angestrebten normalen Aufbau haben, der den höchsten nachhaltigen Ertrag leistet. Sie müssen also durch eine systematische und feine waldbauliche Behandlung zu diesem gewünschten Aufbau gebracht werden.

C. Kreisfläche je ha und ihre Verteilung auf die Durchmesserstufen:

In der Tabelle Nr. 7 wurden die Kreisflächen und ihre Verteilung auf die Stärkestufen an den Säulen von 3, 6, 12, 15 und 18 angegeben.

Zum Vergleich der Kreisflächen verschiedener Aufbautypen mit denen der schweizerischen Wälder wurde die Tabelle Nr. 9 aufgestellt. Wenn man die Säulenwerte 3 und 8 dieser Tabelle gegenüberstellt, sieht man, dass sie bei manchen Aufbautypen völlig übereinstimmen und bei manchen sehr nahe kommen. Die Kreisflächenübereinstimmung dieser zwei, hinsichtlich ihrer waldbaulichen Behandlung völlig unterschiedlichen Wälder, ihrer Holzarten und ihrer Wuchsgebiete ist ohne Zweifel hoch interessant. Wenn man die Mitteldurchmesser der beiden Wälder miteinander vergleicht, welche auf voneinander sehr entfernten Gebiete liegen und hinsichtlich ihrer Kreisflächen einander gleichen, stellt man sofort den grosse Unterschied fest. Der Durchmesser des Kreisflächenmittelstammes ändert sich zwischen 25,1 - 27,5 cm in den verschiedenen Aufbautypen der Wälder von Aladağsuyu, während der in den schweizerischen Wäldern zwischen 30,9 - 35,8 cm liegt.

D. Holzvorrat je ha und seine Verteilung auf die Durchmesserstufen:

Die genannten Werte wurden auf den Säulen 7, 10, 13, 16 und 19 der Tabelle Nr. 7 angegeben.

Da die absolute Massenwerte von dem verwendeten Tarif abhängig sind, kann man zum Vergleich die Verteilung der relativen Grössen des Holzvorrates auf die Durchmesserklassen wohl benutzen. Zu diesem Zwecke wurde die Tabelle Nr. II aufgestellt und die Verteilung der relativen Grössen des Holzvorrates auf die folgende Stärkeklassen für die drei verschiedenen ungleichaltrigen Wälder (Schweiz, Amerika und Türkei) in dieser Tabelle angegeben:

Schwachholz	16 - 32 cm
Mittelholz	32 - 52 cm
Starkholz	über 52 cm

Wie aus der Tabelle Nr. 11 ersichtlich ist, bildet der Mittelholzanteil die Mehrheit in den schweizerischen Wäldern, während in den Urwäldern der Vereinigten Staaten von Amerika das Starkholz den grössten Anteil hat. In den Wäldern von Aladağsuyu hat das Schwachholz den grössten Anteil im Gegensatz zu den Urwäldern von U. S. A.