

Ş. CAN AKKAYAN

SERİ  
SERIE B

CİLT  
TOME XXIII

SAYI  
FASCICULE I

1973

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

REVUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES FORESTIÈRES  
DE L'UNIVERSITÉ D'İSTANBUL





## MEŞCERE HACİM ARTIMININ TAYİNİ METODLARI VE UYGUN METODUN SEÇİMİ ESASLARI\*)

Yazan :

Prof. Dr. Abdülkadir KALIPSIZ

### Ö Z E T :

Meşcere hacim artımının tayini için üç ana yol bahis konusudur:

*Periyodik ölçme (Kontrol metodu)*; Periyodik tam saha ölçmeleriyle bulunan meşcere hacimleri arasındaki fark halinde, hacim artımı elde edilir. Pahalı ve zaman alıcı bir yoldur. Tesadüfi hatalar ve tek ağaç hacminin tayinindeki temsil hatası bahis konusudur. Gerekli ihtimam gösterildiği takdirde ortalama  $\mp 7\%$  hata ile meşcere hacim artımı tayin edilebilir.

*Tek ölçme*; Ormanda o anda yapılan ölçmelere dayanılarak artım tayin edilir. Hacim tablosu farkından faydalanan metodlar (geçiş müddeti ve Meyer), meşcere tablosu projeksiyonu metodları, meşcere orta ağacı metodları (Krenn ve Hohenadl), hacim artım yüzdesinden faydalanan usuller (Borggreve) bu gruba dahildirler. Orman envanteri kısmı ölçmelerle (örnekleme) yapıldığı takdirde, nisbeten ucuz ve sür'atli bir yoldur. Tesadüfi hatalar ve tek ağaç hacim artımının tayini ile meşcereye genelleştirme sırasındaki temsil hataları bahis konusudur. Gerekli ihtimam gösterildiği takdirde, ortalama  $\mp 10\%$  hata yapılmakta olup, münferit hallerde  $\mp 20\%$ 'nin de üstüne çıkabilmektedir.

*Hasılat tabloları yardımı ile*; Daha çok aynı yaşlı ve saf meşcereler için uygulanmaktadır. Çok kolay ve ucuz bir yoldur. Tablo meşcereye uygun olduğu takdirde, tablonun ortalama temsil hatası kadar bir hata yapılır. Orta Avrupa hasılat tablolarının temsil hataları  $\mp 10-15\%$  arasında verilmektedir. Türkiye Kızılçam, Sarıçam ve Karaçam hasılat tablolarının temsil hataları 23-25 % olarak bildirilmektedir.

\*) Bu yazı, TBMMOB Orman Mühendisleri Odası'nın II. Teknik Kongresine (Ankara, 5 - 14 Şubat, 1968) sunulan tebliğe bazı ilâvelerle hazırlanmıştır.

*Uygun metodun seçiminde;* Sonucu maksada yetecek bir doğrulukta verebilmesi ve mümkün mertebe basit, ucuz ve kısa süreli bir çalışmayı gerektirmesi aranmalıdır. Türkiye ormancılığında bu konudaki problemimiz: metod seçiminden çok, kabul edilmiş olan metodun usulünce ve gereğince yürütülememesidir. Çözümün ön şartları da; bilgi-plân ve organizasyon-kontrol ve sonuçların bilimsel analizi, olarak özetlenebilir.

### 1. Meşcere Hacım Artımının Tayini Metodları :

Meşcere hacım artımı; belirli bir zaman içerisinde meşcere hacmında meydana gelen değişme miktarıdır. Bu değişme; bir yandan meşcerayı teşkil eden ağaçların hacımlarının artımı ( $\sum_1^n i_v$ ) ve bazı fi-danların büyüyerek meşcereye katılması ( $\sum_1^p v$ ) suretiyle çoğalma, diğer yandan da bu süre içinde bazı ağaçların kuruyarak ( $\sum_1^q v$ ) veya kesile-rek ( $\sum_1^k v$ ) meşcereden ayrılması sonucu bir eksilme şeklinde meydana gelir. Böylece, periyot başında  $V_b$  olan meşcere hacmi, periyot sonunda:

$$V_s = V_b + \sum_1^n i_v + \sum_1^p v - \sum_1^q v - \sum_1^k v \quad (1)$$

miktarına ulaşır. Buradan, meşcerenin *net hacım artımı* (kuruyanlar hariç) :

$$I_v = V_s - V_b + \sum_k^1 v = \sum_n^1 i_v + \sum_1^p v - \sum_1^q v \quad (2)$$

ve brüt hacım artımı ise (kuruyanlar dahil) :

$$I_v = V_s - V_b + \sum_1^k v + \sum_1^q v = \sum_1^n i_v + \sum_1^p v \quad (3)$$

eşitliklerle ifade edilebilir (Bak: 19, s. 226 - 229; 31, s. 236-239).

*Not :*

$V_s$  = periyot sonundaki asli meşcere hacmi,

$V_b$  = periyot başındaki asli meşcere hacmi,

$\sum_1^k v =$  periyot zarfında kesilen  $k$  ağacın hacim toplamı (ara hasılat),

$\sum_1^q v =$  periyot zarfında kuruyan  $q$  ağacın hacim toplamı,

$\sum_1^p v =$  periyot zarfında meşçereye katılan  $p$  ağacın hacim toplamı

$\sum_1^n i_v =$  periyot başında ve halen meşçerede bulunan  $n$  ağacın periyot zarfındaki hacim artım toplamı

Formül 2 ve 3'ün incelenmesinden anlaşılacağı üzere, meşçere hacim artımını bulmak için, özellikle ya periyot başı ve sonundaki meşçere hacimleri arasındaki farkı hesaplamak :

$$I_v = V_s - V_b + \sum_1^k v \quad (\text{net}) \quad (4)$$

$$I_v = V_s - V_b + \sum_1^k v + \sum_1^q v \quad (\text{brüt}) \quad (5)$$

veya meşçereyi teşkil eden ağaçların hacim artımlarını tâyin etmek :

$$I_v = \sum_1^n i_v + \sum_1^p v - \sum_1^q v \quad (\text{net}) \quad (6)$$

$$I_v = \sum_1^n i_v + \sum_1^p v \quad (\text{brüt}) \quad (7)$$

şeklinde iki ana yol bahis konusudur.

Ormancılıkta birinci yoldan gidilerek *periyodik ölçme*, ikinci yoldan gidilerek de *tek ölçme* metodları geliştirilmiştir. Üçüncü bir yol da *hasılat* tabloları yardımıyla meşçere hacim artımının tâyini şeklindedir.

*Periyodik ölçme* : (bak: formül 4 ve 5) :

Periyodun baş ve sonundaki meşçere ağaç servetleri ile, periyot süresinde kesilerek (ara hasıla) ve kuruyarak (brüt artımının hesabında) meşçereden ayrılmış olan ağaçların hacimlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu maksatla, meşçerede periyodik ölçmeler yapılmaktadır (*kontrol metodu*).



İki hatalı sayıdan teşkil edilen fark :

$$a \mp \Delta a = (b \mp \Delta b) - (c \mp \Delta c) = b - c \mp \Delta b \pm \Delta c \quad (8)$$

olacağından, periyodik iki ölçmede yapılan hacim hataları aynı yönde olursa birbirini giderecek, fakat aksi yönde olursa, toplanmak suretile daha çok büyüyecektir. Keza, hata yüzdesi de :

$$\frac{\Delta a}{a} = \frac{(b \mp \Delta b) - (c \mp \Delta c) - (b - c)}{b - c} = \frac{(\mp \Delta b \pm \Delta c)}{b - c} \quad (9)$$

şeklinde,  $\Delta b$  ve  $\Delta c$  mutlak hatalarının aksi yönde olması halinde çok büyük bulunacaktır.

Bu itibarla, kontrol metodunun başarı ile uygulanabilmesi, bilhas- sa  $V_s$  ve  $V_b$  değerlerinin aynı metodla tayin edilmesine ve ters yönde sistematik ve tesadüfi hata yapılmamış olmasına bağlıdır.

Aynı yaşlı meşçerede yaşa göre meşçere boy ve hacim eğrilerinin değişmesi ve dolayısıyla aynı hacim tablosunun ileri yıllarda kullanıla- maması, bazı hesap güçlüklerine sebep olmakta ve hata kaynağı teş- kil etmektedir. Seçme ormanlarında ise, meşçere boy ve hacim eğrileri değişmez kabul edilebildiği için, bu metodun tatbikatı daha basit ve sıhhatli olarak uygulanabilmektedir.

Periyodik ölçmelerde ve hesap işleminde gerekli ihtimam göste- rildiği takdirde, bu yoldan meşçere hacim artımı  $\mp 7\%$  oranındaki bir hata ile tâyin edilebilmektedir (41, s. 44 - 47).

*Tek Ölçme* : (bak : formül 6 ve 7) :

Bu metodlarda, meşçeredeki ağaçların gelecek periyottaki hacim artımları takdir edilmeli ve meşçereye katılacak ve kuruyarak ayrıla- cak ağaçların hacımları tahmin edilmelidir.

Bir ağacın yapmış olduğu hacim artımı; ağaç kesilerek veya dikili olarak tayin edilebilir (bak: 16, s. 270-277). Dikili bir ağacın hacim artımının tâyini, güvenli şekilde yapılamamaktadır. Bu durumda bir ağacın hacim artımının dolaylı olarak, hacim gelişmesi veya çap-ha- cım fonksiyonunun diferansiyeli şeklinde hesaplanması yoluna gidil- mektedir (*hacim tablosu farkından faydalanan metodlar*). Bu yolların matematik esasları aşağıda özetlenmiştir :

*Hacim gelişme fonksiyonunun diferansiyeli :*

Bir ağacın hacmen gelişmesi zamanın ( $t$ ) bir fonksiyonu

$$v = f(t) \quad (10)$$

kabul edilerek, çok kısa bir zaman aralığında ( $dt$ ) hacim fonksiyonunun türevi yardımıyla, hacim artımı :

$$i_v = d_v = \frac{\Delta v}{\Delta t} \cdot dt \quad (11)$$

diferansiyel denklemleri kullanılarak, hesaplanabilir.  $N$  sayıda ağaç ihtiva eden bir meşçerenin hacim artımı :

$$I_v = \sum_1^N \frac{\Delta v}{\Delta t} \cdot dt \quad (12)$$

şeklinde bulunur (*geçiş müddeti metodu*, bak : 16, s. 303 - 305)

*Göğüs çapı - hacim fonksiyonunun diferansiyeli :* Bir canlıda  $x$  ve  $y$  organlarının büyüme hızlarının (artımlarının) büyüme miktarlarına oranlarının

$$\frac{dx/dt}{x} : \frac{dy/dt}{y} = a \quad (13)$$

sabit kalacağı yolundaki teoriye dayanılarak kurulan alometrik denklemler (bak : 4, s. 312; 23, s. 95) ormancılıkta da geçerli olup, bilindiği üzere, böyle bir ağacın hacmi ( $v$ ), göğüs çapının ( $d$ ) fonksiyonu olarak

$$v = f(d) \quad (14)$$

tanımlanmaktadır (hacim eğrisi ve çeşitli hacim denklemleri). Bu istatistikî fonksiyonun türevi

$$\lim_{\Delta d \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta d} = \frac{d_v}{d_a} = f'(d) \quad (15)$$

yardımıyla teşkil edilen

$$i_v = d_v = f'(d) d_a = f'(d) i_a \quad (16)$$

diferansiyel denklemleri, hacim artımını vermektedir. Buradan meşçere hacim artımı :

$$I_v = \sum_1^N f'(d) i_a$$

şeklinde,  $N$  sayıdaki ağacın toplamı olarak hesaplanır. (Meyer metodları, bak : 16, s. 305 - 311; 24).



*Gelecekteki tahmini göğüs çapı ( $d_s$ ) yardımıyla tayin (meşçere tablosu metodu)*: Yukarıda açıklanan göğüs çapı-ağaç hacmi bağıntısından faydalanarak, periyot başı ve sonundaki çaplara tekabül eden hacimler alınıp (hacim tablosu veya hacim eğrisinden),

$$i_v = v_s - v_0 \quad (17)$$

farkı halinde de bir ağacın hacmi bulunabilir. Burada, gelecekteki (periyot sonundaki) göğüs çapı; bugünkü çap artımına göre tahmin edilmektedir. Böylece meşçere hacim artımı :

$$I_v = \sum_1^x v_s - \sum_1^x v_t \quad (18)$$

şeklinde hesaplanmaktadır (meşçere tablosu metodu, bak : 6, s. 411 - 455; 9, s. 33 - 37; 19, s. 232-243; 31, s. 258 - 263; 42, s. 240 - 251).

Meşçerede bulunan N sayıdaki ağacın hacim artımının ayrı ayrı takdiri külfetli ve gereksiz bir çalışma olacaktır. Çünkü aslında her ağaç için bulunan değer de «gerçek» olmayıp, ancak «yaklaşık»dır. Bu itibarla, aynı çap kademesindeki ağaçların hacim artımları istatistikî olarak eşit kabul edilip, her çap kademesi için seçilen az miktardaki model (örnek) ağaçlar üzerinden ortalama hacim artımının tayini yoluna gidilmektedir (*örnekleme metodu*).

Daha ileri gidilerek, meşçere orta ağacı için bulunacak hacim artımının ( $i_v$ ) meşçere ağaç sayısı ile çarpılması suretile,

$$I_v = i_v \cdot N \quad (19)$$

meşçere hacim artımının tayini de uygulanmaktadır. Bu halde; yaşla değişmiyen Krenn hacim tablosundan (bak: 16, s. 211 - 213) faydalanılması veya meşçereyi bir toplum olarak daha iyi kavrayan Hohendl orta ağaçlarının ( $d_-$  ve  $d_+$ ) alınması (bak: 16, s. 185 - 188), çok iyi bir sonuç verebilmektedir (37, s. 542, 562 - 563).

Kademe veya meşçere ağaçları için model ağaçlardan bulunacak mutlak hacim artımı miktarları büyük bir varyasyon gösterebileceğinden, bu varyasyonu azaltmak maksadile, önce *hacim artım yüzdesi*'nin hesabı yoluna da gidilmektedir. Model ağaçların hacim artım yüzdeleri ekseriya *Pressler* veya *Schneider* formülü ile hesaplanmakta veya çap sınıfı ya da meşçerenin tamamı için ortalama halinde Borggreve formülü ile bulunmaktadır (Bak : 14, s. 25 - 27, 16, s. 282 - 289, 311 - 318). Orta ağaç çapı ve bu çap için bulunacak çap artımlarına tekabül eden hacim artım yüzdelerini gösteren özel eğriler ve tablolar da tertiplenmektedir (37, s. 577 - 580).

Hacim artım yüzdesi bilinen bir meşçerenin veya çap kademesinin artımı miktarı :

$$\dot{I}_v = \frac{V \cdot P_v}{100} \quad (20)$$

formülü ile hesaplanmaktadır.

Teorik olarak, tek ölçme ile meşçere hacim artımının tayini metodlarının hepsinin doğru bir sonuç vermesi beklenir. Fakat; meşçeredeki bütün ağaçlarda tek tek hacim artımı tayin edilemediği ve alınan model ağaçlarla yetinildiği (örnekleme metodu), bu ağaçların hacim artımları da istatistikî bağıntılara (meselâ göğüs çapına göre hacim eğrisi veya çap artımı ilişkisi) dayanılarak dolaylı bir şekilde tayin edildiği için (gerçek değer ancak, pratikte imkânsız bir yol olan, yıllık halkaların sayılıp ölçülmesiyle bulunabilir!), istatistikî karakterdedirler, kesin olmayıp, gerçeğe yaklaşık ortalama değerlerdir. Aslında, geçmiş artıma dayanılarak geleceğe ait bir tahminde bulunulduğundan, bu halde meşçere artım tayini ile elde edilen her sonuç, zaman içerisinde ve çok sayıdaki ağaçta meydana gelen sonsuz sayıdaki artımların sadece istatistikî bir ortalaması durumundadır. Bu itibarla; tek ölçme ile meşçere hacim artımının tayini metodlarında başlıca :

- Model ağaçlar üzerinde bulunan ortalama değer topluma (orman veya meşçereye) teşmili sırasında yapılan belirli bir temsil hatası;
- Bir ağaçta artım tayini sırasında faydalanılan hacim elemanları (göğüs çapı, çap artımı, göğüs yüzeyi ve artımı gibi) arasında sadece istatistikî bir bağıntı oluşu yüzünden katlanılan belirli bir temsil hatası;
- Hacim elemanlarının (meselâ göğüs çapı, çap ve boy artımları) ölçülmesi ve değerlendirilmesi arasında düşülen ve miktarı belirsiz olan tesadüfi hatalar (ölçme, kayıt ve hesap işlemlerindeki âlet ve şahıs hataları).

bahis konusu olmaktadır.

İlk iki hata kaynağı; toplumu daha homogen gruplara ayırmak (strafikasyon) ve çok sayıda model ağacı almak, sonuncu hata da ölçü ve değerlendirmede gerekli hassasiyeti göstermekle azaltılabilir, fakat asla yok edilemezler. Bu suretle hacim artımının tayininde umumiyetle  $\pm 10\%$  hata yapılmakta olup, münferit hallerde bu hata nisbeti  $\mp 20\%$  nin de üstüne çıkabilmektedir (37, s. 4633).



*Hâsılat Tabloları :*

Belirli bir ağaç türünün teşkil ettiği aynı yaşlı saf meşçerelerde artım ve büyümenin meşçere yaşı, bakım şekli ve yetiştirme muhitine bağlı olarak değişeceği teorik ve tatbiki araştırmalarla tesbit edilmiştir. Bu tesbite dayanılarak, belirli bir bakım gören aynı yaşlı meşçerelerin hacim ve hacim elemanlarının gelişmelerini ve artımlarını gösteren *normal hasılât tabloları* düzenlenmiştir.

Hasılat tablolarında; meşçere yaşına ve bonitetine göre normal sıklıktaki meşçereler için hektar sahadaki yıllık cârî hacim artımı ve genel ortalama artım ile artım yüzdeleri ortalama rakamlar halinde verilmektedir. Bu rakamlar istatistikî karakterde olup, sadece belirli bir güven sınırı içerisinde tablonun temsil hatası kadar bir hata ile yaklaşık bir tahmine yarayışlıdır.

Orta Avrupa hasılat tablolarının temsil hatası  $\mp$  10 - 15 % arasında verilmektedir (37, s. 604). Memleketimiz ormanları için tertiplenmiş olan Kızılçam, Sarıçam ve Karaçam hasılat tablolarının ortalama hataları ise  $\mp$  23 - 25 % olarak bildirilmektedir (2, s. 55; 3, s. 75; 21, s. 58 - 59).

Hâsılat tablosu yardımıyla artım tâyininde, meşçerenin sıklık derecesi de dikkate alınmalı ve bunun için gerekli düzeltme yapılmalıdır. Memleketimize ait hasılat tablolarının ortalama hatası daha çok, dış görünüşüyle normal kapalı kabul edilen deneme sahalarındaki meşçere göğüs yüzeylerinin oldukça farklı olmasından ileri gelmektedir. Artım tâyininde sıklık derecesine göre yapılacak düzeltme sonucu, hata bu nisbetin daha altına inecektir.

Türkiye ormanları için bugüne kadar yayınlanmış olan hasılat tabloları, aşağıda verilmiştir :

- Meşe (Trakya - Demirköy, sürgünden büyümüş meşeler için, Eraslan, 1954, (bak : 8, s. 172 - 176);
- Karaçam (A. Kalıpsız, 1959, bak : 21, 48 - 57);
- Kızılçam (Ş. Alemdağ, 1962, bak : 2, 157 - 159);
- Sarıçam (Ş. Alemdağ, 1967, bak : 3, 152 - 157);
- Sedir (B. S. Evcimen 1963, bak : 13, s. 119 - 132).

Hasılat tablolarına dayanılarak veya bu esastan faydalanılarak, diğer bazı artım tabloları ve formülleri de geliştirilmiştir (bak : 32, s. 24 - 28, 33, s. 135 - 136; 34, s. 38 - 45; 37, s. 547 - 554; 42, s. 333 - 370).

Prodan; hasılat tablosuna dayanan Krenn hacim tablolarından hazırlanmış olan ve meşçere orta çapı-orta boyu veya meşçere orta çapı - çap artımı elemanlarına göre hacim artımını veren çift girişli *hacim artım tablolarının*  $\mp 5 - 10 \%$  hata ile meşçere hacim artımını verebileceğini bildirmektedir (34, s. 38 - 45).

Spurr; meşçere yaşı ve bonitet indeksi yardımıyla meşçere boy artımını, çap artımı yardımıyla de meşçere göğüs yüzeyi artımını bularak

$$\frac{G_b H_b}{V_b} = \frac{G_s H_s}{V_s} \quad (21)$$

orantısından gelecekteki meşçere hacmini ( $V_s$ ) tâyin etmekte ve böylece periyodik hacim artımını

$$I_v = V_s - V_b \quad (22)$$

şeklinde hesaplanmaktadır (Two - Way method = çift yol metodu). Spurr, hasılat tablosu metodu ile bulunan hacim artımı  $\mp 25 \%$  hata verdiği halde, bu metod ile ancak takriben  $\mp 10 \%$  hata yapıldığını bildirmektedir (33, s. 135 - 136; 42, s. 333 - 370).

Keza; meşçere gelişmesinde orta ağaç hacmi - hektar ağaç sayısı fonksiyonel bağlantısı

$$N = f(\bar{v}) \quad (23)$$

bilindiği takdirde (Müller, 1957),  $b - s$  aralığı için entegral alınarak

$$I_v = \int_b^s N d_v \quad (24)$$

formülü ile meşçere hacim artımının tâyini de (32, s. 24 - 28; 37, s. 547 - 554) ilgi çekici bir yol olarak görülmektedir.

## 2. Uygun Metodun Seçimi Esasları

Meşçere hacim artımının tâyini; amenajman plânının düzenlenmesi, orman değerinin takdiri, orman işletmesinin başarısının tesbiti, değişik silvikültürel uygulamaların karşılaştırılması, ormanın gelişme kanuniyetlerinin incelenmesi (hasılat araştırmaları) gibi değişik mak-satlar için istenmektedir (bak : 16, s. 257 - 259). Seçilecek tâyin metodu, bu tâyinden beklenen gayeye ve doğruluk derecesine göre değişik olacaktır.



Orman amenajmanında meşçere hacim artımının bilinmesine;

- Meşçere tanıtımı;
- İşletme gayesinin tesbiti ve idare müddetinin tâyini;
- Faydalanmanın plânlanması (etanın tâyini)
- İşletme (silvikültür) tekniğinin seçimi (hasılat araştırmaları sonuçlarından faydalanılır),

gibi çeşitli maksatlar için ihtiyaç duyulmaktadır (29, s. 25 - 29).

Amenajman plânlarının objektif, doğru ve realiteye uygun olması, fakat bunun yanında da basit şekilde ucuz ve zamanında tamamlanmış olması beklenir (29, s. 126 - 128). Bu itibarla, yapılan tesbitlerin: maksadı karşılayabilecek kadar doğru ve teferruatlı olması, buna karşılık da mümkün mertebe az masraf ve emekle, sür'atle tamamlanabilmesi arzu edilmektedir. Aynı şekilde, meşçere hacim artımının tayininde de; tayinden beklenen maksada ve öneme, mevcut duruma göre en uygun metod seçilmeli ve en rasyonel şekilde uygulanmalıdır.

Pratikte umumiyetle meşçere hacim artımının tâyini yanında, aynı zamanda meşçere tanıtımının yapılması ve ağaç servetinin bulunması da arzu edilmekte ve bu faaliyetler mümkün mertebe birlikte yürütülmektedir. Keza; artım tâyini metodları ekseriya hacim tâyini metodlarına paralel olarak yürütülmektedir. Bu itibarla tek başına bir «artım tâyini» metodunun seçiminden ziyade, kombine halde bir «orman envanter» metodunun kararlaştırılması bahis konusudur.

Amenajman maksatları için, başlıca aşağıdaki orman envanteri metodları uygulanmaktadır (bak : 11, s. 74 - 76) :

— *Tam ölçme (kontrol metodu)*: Plân sahasındaki bütün meşçelerde ağaçların tamamı kompaslanmalı, bir kısmının boyu ölçülmek ve yardımcı tablolar (hacim eğrisi, ağaç hacim tablosu gibi) kullanmak suretile hacimlendirilerek, ağaç serveti bulunur. Periyodik iki ölçü arasındaki hacim farkı olarak da hacim artımı elde edilir. Tam ölçme; orman envanterinde kullanılan en sıhhatli metod olmakla beraber, çok pahalı ve zaman alıcı bir çalışmayı gerektirir. Aslında burada da sadece göğüs çapları her ağaçta ölçülebildiği, boy ve hacim tesbitinde örnek ağaçların (deneme ağaçlarının) ölçülmesiyle yetinildiği için, matematik anlamıyla bir «tam ölçme» sayılamaz. Bu yüzden, belirli bir temsil hatası göstermektedir.

— *Kısmî ölçmeler (örnekleme)* : Ormanda alınan deneme (örnek) sahaları veya şeritleri içinde yapılan ölçmeler, ormanın veya meşçerenin tamamına teşmil edilmek suretile yapılmaktadır. Bu halde meşçere-

re hacim artımı ya tek ölçmelerle veya örnek sahalardaki periyodik ölçmelerle tâyin edilebilir. Bu metod, tam ölçmeye kıyasla çok daha ucuz ve süratli yürütülebilmektedir.

Burada: bir yandan örnek üzerindeki ölçmeler sırasında diğer yandan da bu ölçmelerin orman (topluma) teşmili sırasında tesadüfi ve temsili hatalar yapılmaktadır. Bu itibarla, tam ölçmeye kıyasla daha kabardır. Ancak; örnek üzerinde daha hassas ölçü yaparak tesadüfi hataları azaltmak toplumu alt gruplara ayırarak (stratifikasyon) ve deneme sahası adedini yükselterek temsil hatasını sınırlamak mümkündür.

Gerek tam ölçme ile gerekse kısmi ölçmelerle yürütülen orman envanterinde, fazla doğruluk aranmayan meşçerelerin hacim artımları tahmin yoluyla da bulunabilir. Bu halde tahmin; göz alışkanlığı ile, evvelce yapılmış ölçü sonuçlarını kıyaslayarak veya daha isabetli olarak, hasılat tabloları yardımıyla yapılabilir.

Artım tâyini metodları arasında teorik olarak doğruluk derecesi ve sür'at bakımından, yukarda açıklandığı şekilde, önemli farklar olmakla beraber, bu hususlar büyük ölçüde uygulamanın şekline ve gösterilen ihtimama da bağlıdır. Meselâ; tutarlı bir plân ve iyi bir organizasyon dahilinde yürütülmeyen bir örnekleme metodunda, örnek sahalının bulunması ve ölçülmesi için harcanan zaman ve imkânlar, tam ölçmeden daha yüksek olabilir. Keza; dikkatsiz ve kontrolsüz yürütülen bir «tam ölçme» sonuçlarının, meşçereye uygun düşmeyen bir hacim tablosu ile hacimlandırılması halinde, bulunacak periyodik artım, % 70 veya daha fazla hatalı olabilir (37, s. 527).

Aynı materyale dayanılarak, ayrı metodlarla bulunan hacim artımları, uygulamadaki sistematik hatalar (örneğin, Schneider formülündeki  $k$  katsayısının küçük alınması veya Meyer metodlarında hacim eğrisinin meşçereeye uymaması ya da çap-çap artımı bağıntısında periyot ortasındaki veya sonundaki göğüs çapının alınması gibi) yüzünden, birbirinden çok farklı görülebilir (1, s. 65). Böyle bir karşılaştırma ile artım tâyini metodlarını kıyaslamak mümkün değildir ve araştırmacıyı yanlış bir hükme götürebilir!

Artım metodlarının hepsi, teorik olarak doğrudur. Ancak, bazı kabullere ve ihmellere dayandıkları için (örneğin, Schneider formülünde  $b'$ 'nin ihmali, bak : 16, s. 282), takribidirler. Fakat bu takribiyet, sonucu büyük ölçüde etkileyemez. Sonucu büyük ölçüde hataya götüren sebepler: kaba ve tesadüfi hatalar ile sistematik hatalar ve göze alınan temsil hatalarıdır. Bu sebeple, üzerinde önemle durulacak hu-



sus; metodların doğruluk derecelerinin karşılaştırılması değil, belirli bir metodun uygulanışında düşülmesi muhtemel tesadüfî ve sistematik hataları mümkün mertebe önlemek ve temsil hatasını azaltmak yönünde olmalıdır!

Gerçekten; memleketimiz ormancılığında uzun süre kullanılıp, bugün beğenilmediği için terkedilmiş olan Borggreve formülü: daha ziyade  $k$  katsayısının takdiri ve  $n$  sayısının tesbitindeki hatalar yüzünden yanlış sonuçlara götürmüştür. Keza; halen Borggreve formülüne tercih edilerek uygulamaya konulan Meyer metodunda da hacim tablolarının tutarsızlığı, çap artımlarının hatalı ölçülmesi ve çap - çap artımı bağlantısının gereğince tesbit edilememesi (ormanın türü için ve bir doğru halinde geçirilmesi, bak : 22, s. 85 - 86; 24) gibi sebepler yüzünden, güvenli bulunmamaktadır.

Bu mülâhazalarla, görüşümüze göre, Türkiye orman amenajmanında meşçere hacim artımının tayini konusundaki problemimiz: ormanlarımıza en uygun düşecek tâyin metodunu seçmek değil, kararlaştırılan orman envanteri metodu ile bağdaşabilecek şekilde kabul ettiğimiz bir artım tâyini metodunun, usulünce ve gereğince yürütülebilmesi problemidir! Çözümün ön şartları da : bilgi-plân ve organizasyon-kontrol ve sonuçların bilimsel analizi olarak özetlenebilir.

## FAYDALANILAN ESERLER

1. Alemdağ, Ş. : 1959. Meşçere hacım artımının tayininde Schneider, Pressler ve Meyer metodlarının verdiği neticeler. Or. Araştırma Enst. Dergisi, sayı 1.
2. Alemdağ, Ş. : 1962. Türkiye'deki kızılçam ormanlarının gelişimi, hasılatı ve amenajman esasları. Ankara.
3. Alemdağ, Ş. : 1967. Türkiye'deki Sarıçam ormanlarının kuruluşu, verim gücü ve bu ormanların işletilmesinde takip edilecek esaslar. Ankara.
4. Bertalanffy : 1951. Theoretische Biologie, Band 2, Bern.
5. Bruce, D. - Schhumacher, F.F.: 1950. Forest Mensuration. New York.
6. Chapman, H.H. - Meyer, W.H. : 1949. Forest Mensuration. New York.
7. Düzgüneş, O. : 1963. Bilimsel Araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları. İzmir.
8. Eraslan, İ. : Trakya ve bilhassa Demirköy mıntıkası meşe ormanlarının amenajman esasları hakkında araştırmalar. İstanbul.
9. Eraslan, İ. : 1957. Bolu'nun Aladağsuyu ormanlarında istatistik metodlarla artım araştırmaları. İstanbul.
10. Eraslan, İ. : 1957. Çap artım farkları ehemmiyet derecesinin istatistik metodlarla tesbiti hakkında araştırmalar. Or. Fak. Dergisi, Seri A, sayı 1.
11. Eraslan, İ. : 1963. Umumi ve Türkiye orman amenajmanı. İstanbul.
12. Etter, H. - Küçükova, H. : 1955. Büyükdüz tecrübe ormanında servetin veecessümün tayini metodları. Ankara.
13. Evcimen, B. S. : 1963. Türkiye Sedir ormanlarının ekonomik önemi, Hasılat ve amenajman esasları. İstanbul.
14. Fırat, F. : 1946. Ağaç ve odun ölçme kılavuzu. İstanbul.
15. Fırat, F. : 1951. Orman Hasılat Bilgisi (Roto Baskısı).
16. Fırat, F. : 1962. Dendrometri. İstanbul.
17. Grossmann, H. : 1961. Der Einfluss verschiedener Faktoren auf den Veriabilitätskoeffizienten des Radialzuwachses. Archiv für Forstwesen, H. 11/12.
18. Güen, İ. : 1965. Karaçamda çap artımı ile hacım artımı arasındaki münasebetler üzerinde araştırmalar. İstanbul.
19. Husch, B. : 1963. Forest Mensuration and statistics. New York.
20. Kalıpsız, A. : 1959. Karaçam hasılat tablosu. Or. Fak. Dergisi, Seri A, sayı 2.
21. Kalıpsız, A. : 1963. Türkiye'de Karaçam meşçerelerinin tabii bünyesi ve verim kudreti üzerine araştırmalar. İstanbul.
22. Kalıpsız, A. : 1963. Ormancılık Kalkınma Plânı ile ilgili olarak ağaç



- serveti ve artımın tayıni problemleri. Or. Fak. Dergisi, Seri B, sayı 2.
23. Kalıpsız, A. : 1964. Ormancılıkta büyüme kanunları. Or. Fak. Dergisi, Seri B, sayı 1.
24. Kalıpsız, A. : 1967. Meşçere hacım artımının tayininde kullanılan Meyer metodları ve kritiği. (basılmamıştır).
25. Knuchel, H. : 1950. Planung und Kontrolle im Forstbetrieb. Aarau.
26. Kurt, A. - Schmid, P. : 1961. Über die Bestimmung des Volumenzuwachses durch Zuwachsbehrung IUFRO - Kongress Berichte in Wien. s. 25/8.
27. Kurth, H. : 1961. Veriabilitätskoeffizienten des Radialzuwachses und mathematisch - statistische Gemaugkeit der Zuwachsinventur Archiv für Forstwesen, H. 9.
28. Loetsch, F. : 1953. Massenzuwachsermittlung durch Bohrspanproben unter Anwendung mathematisch - statistischer Methoden. Ztschr. f. Welforstw. Nr. 3.
29. Mantel, W. : 1959. Forsteinrichtung. Frankfurt a.u.
30. Meyer, H.A. : 1942. Methods of forest growth determination. Pennsylvania.
31. Meyer, H.A. : Forest Mensuration. Pennsylvania.
32. Müller, G. : 1957. Über Gesetzmässigkeiten im Wachstumsgang von reinen gleichaltrigen Fichtenbeständen. Freiburg, Dissertation.
33. Nyysönen, A. : 1956. On the methods of determination of stand growth in U.S.A. IUFRO. 12th Congress, Oxford, section 25.
34. Prodan, M. : 1966. Möglichkeiten der Zuwachsermittlung. IUFRO, Sektion 25. Oxford Congress.
35. Prodan, M. : 1961. Forstliche Biometrie. München.
36. Prodan, M. (Çeviri: A. Kalıpsız) : 1964. Ormancılar için Biyometri. İstanbul.
37. Prodan, M. : 1965. Holzmesslehre. Frankfurt a.u.
38. Richter, A. : 1965. Einführung in die Forsteinrichtung Radebeul.
39. Smith, J.H. : 1966. Factors influencing the accuracy of estimation of growth of Douglass fir trees. Schw. A.g.e.f. Versuchswesen. H. 4.
40. Soykan, B. : 1957. Çamkoru Tesrüse ormanı serisi orman amenajman plânının tanziminde teecessümün Meyer metoduna göre hesaplanması. Araştırma Enstitüsü Dergisi.
41. Speidel, G. : 1957. Die rachnerischen Grundlagen der Leistungskontrolle und ihre praktische Durchführung in der Forsteinrichtung. Frankfurt a.u.
42. Spurr, H.S. : 1952. Forest Inventory, New York.