

SERİ

**B**

CİLT

**XIV**

SAYI

**1**

1964

ISTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ORMAN FAKÜLTESİ  
ORMAN İŞLETME İNŞAAT ENSTİTÜSÜ

ISTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ



## ORMANCILIKTA BÜYÜME KANUNLARI

Yazan :

**Doç. Dr. Abdülkadir KALIPSIZ**

### 1. Tabiat Kanunları

Ormancılıkta ana mahsulü teşkil eden odun maddesi, ağaçların gövde ve dallarının zaman içerisinde büyümesiyle meydana gelmektedir. Bu itibarla ormancı; istihsal tekniğini geliştirebilmek üzere, ağaçların büyümesi olayını tanımak ve bu olaya yardımcı olmak gayretindedir.

Orman ağaçlarının cüsseleri ve her yıl meydana getirdikleri odun miktarları çok değişiktir. Nasıl ki yeryüzünde tamamen birbirinin aynı iki insana rastlanamazsa, aynı cüsse ve şekli gösteren ve yıllık odun verimi tamamen eşit olan iki ağaca da rastlamak güçtür.

Bunun gibi, tabiatta görülen bütün diğer olaylar da çok değişik ve birbirinden farklı tezahürler göstermektedir. Bu olaylar, tek tek öğrenilip kavranılamıyacak kadar çok ve çeşitlidir. Maamafih, tabiatın sabit bir düzen gösterdiği ve her olayın bir veya birkaç sebebi bulunduğu, şartlar değişmediği takdirde aynı sebeplerin daima aynı sonuçları doğuracakları kanaatine varılmış (determinizm, gerekircilik prensibi) ve sebepleri bilinen olayın vukuundan önce tayin edilebileceği kabul edilmiştir. Bu itibarla, ilimde, tabiatdaki olayları tek tek tanımak yerine, sebeplerini araştırmak ve aralarındaki değişmez ilgileri (oranları) kavramak yoluna gidilmiştir.

Olaylar arasında varsayılan bu belirli ve değişmez bağımlılara (oranlara) *tabiat kanunları* adı verilmektedir.

Örnekler :

Gazlar Kanunu; bir gazın hacmi, ısı sabit kaldığı takdirde, basınçla ters orantılıdır.

Ağırlık sakımı Kanunu; kimyasal bir olaya iştirak etmiş olan maddelerin genel ağırlığında hiç bir değişiklik olmaz, maddelerin ağırlıkları da-  
ima sabittir.

Muayyen ağırlık oranları Kanunu; kimyasal arı bileşikleri, elemanları belirli (sabit) bir ağırlık oranında ihtiva ederler.

Tabiat kanunlarına ulaşmak üzere, üç ana merhaleden geçilmektedir (tümevarım, endüksiyon): Birincisi; kuvvetli mânâsı olan olayları göz-  
lemek. İkincisi; bu olayları daha kolay anlamağa yardım eden ve fakat henüz doğru veya yanlış olduğu bilinmiyen geçici bir açıklama, bir kanun taslağı kabul etmek, özel değimiyle bir *hipotez* (varsayım) kurmak. Üçün-  
cüsü; gözlem veya deney yoluyla, benzeri olayların hipoteze uy-  
gunluğunu kontrol etmek. Deneyden maksat; kanunu bulunmak istenen olayı hipoteze göre bağlı bulunduğu sanılan şart veya şartlarla beraber bütün diğer olaylardan ayırmak ve kapalı bir sistem meydana getirmek-  
tir. Deney veya gözlemlerle incelenen olayların hepsi hipoteze uyarsa, hypo-  
tez kabul edilir. Fakat bu halde yine de bu hipotezin kesin olarak doğru olduğu sonucu çıkarılamaz. Zira, aynı olaylara uygun hiç olmazsa başka bir hipotezin bulunabileceği daima düşünülebilir. Ancak, bu hipotezin olaylara uygun olarak devam etmesi, yeni olayları da açıklayabilmesi, hele o zamana kadar bilinmiyen olayların bulunmasına da imkân verme-  
si, onun doğruluk ihtimalini artırır ve tabiat kanunu mertebesine yük-  
seltir.

Önce nitelik şeklinde tesbit edilen özel kanunlar matematik fonksi-  
yon halinde gösterilerek ve birbirleriyle birleştirilerek, genel kanunlar ve görüşler (prensipl ve teoriler) halinde genelleştirilmeğe çalışılırlar. Sonra bu genel hakikatlardan hareket edilerek, deneye lüzum kalmaksızın, sadece matematik bir usavurma (tümdengelim, dedüksiyon) ile, daha özel kanunlara ve olaylara kadar inmek mümkün olmaktadır. Bu suretle bilimlerin yalnız daha yüksek bir birlik kazanmakla kalmıyorlar, aynı zamanda, bu yoldan gidilerek, deney ile bulunamayacak olan birçok kanunlar ve hatta olaylar keşfedilebilmektedir (6, s. 39-41, 43-74).

Fizik ve kimyada başarı ile kullanılmakta ve 18. yüzyıldan bu yana önemli teknik gelişmelere yol açmış olan bu metod, biyolojide ve mânevî ilimlerde henüz aynı güvenle uygulanamamaktadır. Zira; bu ilimlerin konusunu teşkil eden olaylar pek çok sayıda ve çok küçük tesadüfi sebeplerin ve ayrıca, birden fazla toplu olayların karşılıklı tesirlerinin bir kompleksi olarak tezahür etmektedir. Bu sebeplerin ve toplu olayların

hepsini tek tek ele alarak incelemek ve ölçmek, aralarındaki bağıntıları (oranları) bulmak ve kapalı bir sistem içerisinde denemek, ekseriya gü-nümüzün teknik imkânlarının ve bilgimizin dışına çıkmaktadır.

Bununla beraber, biyolojide de kanuniyete ulaşmak için iki yol de-nenmektedir (9, s. 219-221): 1) Canlı olayların fiziksel ya da kimyasal görünüştaki bazı tezahürlerini (iskelet ve kasların çalışmaları, özümle-me gibi..) soyut halde lâboratuvarda incelemek! Bu metodun tatbik im-kânı ve sahası mahduttur. 2) Kurulan bir hipotezi çok sayıdaki olaylar üzerinde *istatistik analiz* yaparak, kontrol etmek! Bunun için, toplumu teşkil eden bireylerin yekdiğerinden bağımsız olması (tamamen tesadü-fi sebeplerden oluşması) gerekmektedir. Diğer taraftan; istatistik kont-rol ile ulaşılan sonuç "yaklaşık" değerde olup, asla kesin ve genellik ka-rakterine sahip sayılamaz. Zira; dikkate alınamayan veya tecrit edilemi-yen küçüklü büyüklü tesadüfi veya belirli çok çeşitli sebepler yekdiğeri-ne tesir edebildiği gibi, olayın sonucunu değiştirmek şansına da her an sahip olabilirler. Gözlem ve deneyi çoğaltmak suretiyle hükmün doğru-luk derecesi arttırılabilirse de, daima belirli bir ihtimal dahilinde yanlı-ma bahis konusudur. Büyük sayıların teşkil ettiği toplu olayın umumî tezahürlerinin gösterdiği düzenden faydalanarak, istatistiki analiz sonu-cu ulaşılan bu hükümler (*İstatistik kanuniyetler*) tabiat kanunu mertebesinde değildirlir. İstatistik kanuniyetler: ancak tümervarımda fayda-lanılmış olan olaylara şamildirler, ekstrapolâsyon yapılamazlar ve tersine çevrilemezler, daima belirli bir *temsil hatası* gösterirler.

Maamafih, saf ilimlerin (fizik ve kimya) konusuna giren olaylar da, dış tezahürleriyle sebepli ve belirli oldukları inancını vermekte ve değiş-mez bir tabiat kanununa bağlı görülmekte (meselâ gazların basıncı ka-nununu) iseler de, gerçekte bu olaylar da yine "istatistiki" karakterde olup, çok sayıdaki küçük ve tesadüfi sebepler tarafından tayin edilmektedirler (gaz basıncı, moleküllerin rastgele yaptıkları Brown hareketleriyle mey-dana gelmektedir). Fakat buradaki sebepler çok küçük ve tesadüfi (ba-đımsız) karakterde ve aynı zamanda çok büyük sayıda oldukları için (1 cm<sup>2</sup> ye saniyede takriben  $2,2 \times 10^{23}$  adet gaz molekülü çarpmaktadır), olay, bizim kavrama ve ölçme imkânlarımız dahilinde dengeli ve belirli görünmekte; **aslında** istatistiki karakterde olan bu durum, yüksek bir gü-ven derecesi ile tahmin edilebildiği için, bir tabiat kanunu şeklinde ka-bul edilmektedir (12, s. 24-35; 21, s. 9-17). Halbuki; biyolojik olayların sebepleri daha büyük (umumiyetle herbiri yine ayrı bir toplu olay!) ve miktarca daha az oldukları, çok defa bağımsız ve tesadüfi şekilde teza-

hür etmiyerek, yine diğerleriyle ilgili buldukları için, meydana getirdikleri olaylar da, bizim tesbit edebileceğimiz kadar büyük farklılıklar ve düzensizlikler gösterirler. Bu itibarla, biyolojik olaylarda sebep ve netice arasında varsayılan bağıntılar saf olaylarınki kadar tesadüfi değildir; yani, bu bağıntıların istatistiki güven derecesi zayıftır, münferit olaylarda büyük farklılıklar daima beklenebilir.

Buna rağmen, Bertalanffy (3, s. 13-19; 271-275); biyoloji ilminde de kanunlara ulaşabilmek ve olayların mahiyetini öğrenebilmek için tek yolun yine, fizik ve kimyada başarı ile kullanılmakta olan *matematik* analiz metodu olduğunu kabul etmektedir. Bu metotta: evvelâ, tezahürlere sebep olarak bilinen teorik elemanlara istinaden hipotez mahiyetinde farazi bir denklem kurulur. Müteakiben, denklemden elde edilen neticelerin tabiattaki hâdiselere uygunluğu tecrübe yolu ile kontrol edilmelidir. Böylece, kabul edilen hipotezin biyolojik veya fizyolojik olarak doğruluğu anlaşılmış olur. Çünkü çıkarılan neticeler, hakiki olaylara uymaktadır. Fakat yine de, olayı meydana getiren sebepleri hakikaten ihata edip edemediğimizi, yani kanuniyete ulaşip ulaşamadığımızı bilemiyoruz. Bunu da tayin edebilmek için, daha iki şart gerçekleşmelidir: 1) Hâdisenin başlangıçta farzedilen sebeplerin hakiki oldukları, matematik formüle müracaat etmeksizin, biyolojik ve fizyolojik denemelerle ispat edilmelidir. 2) Formülün verdiği sonuçların olaylara uygunluğu, çok sayıdaki çeşitli denemelerle teyid edilmelidir. Bu meyanda, denklemdaki katsayıların doğruluğu da müstakil denemelerle ispat edilmelidir. Ancak bu kontroller yapıldıktan sonra, hipotezimiz umumi kanun mertebesine ulaşmış olur.

L. V. Bertalanffy, *Theoretische Biologie* (1951) adlı eserinde; "Büyüden hareket edildiği takdirde, biyoloji alanında da fizikte olduğu gibi kesin kanunlar kurulabileceğini ve saf ilimlere ulaşılacağını, yani olaylara düşünce ve teknik bakımdan hakimiyet kazanılacağını" savunmaktadır (3, s. 13-19). Fakat yine müellifin belirttiğine göre, bu maksatla evvelâ mümkün mertebe basit ve izahı kolay hâdiselerden başlamalı; müteakiben yeni faktörler dikkate alınarak formül geliştirildikten sonra, mürekkep olaylara geçilmelidir.

Teknikte biyolojik olaylar için de, yanılma-deneme suretiyle, aralarında illi (sebebe dayanan) bir bağıntının mevcudiyetine bakılmaksızın, *andırış* (analogie) yoluyla *deneysel eğriler* ve bunların matematik ifadesi olan *görgücü denklemler*den faydalanılmaktadır. Bu eğri ve formüller asla bir kanun mahiyetinde olmayıp, sadece bir tablodaki rakam-

ları mümkün mertebe kısa bir şekilde biraraya getirmektedirler (mesela ağaç hacim ve hasılat tabloları). Deneysel eğri ve görgücu formüller, ancak kurulan bir hipotezi doğrulayabildikleri takdirde, kanun mertebesi kazanırlar (4, s. 62-67).

## 2. Büyüme Olayı

Büyüme; canlı bir sistemin asimilasyon veya sindirim faaliyeti ile büyüklüğünü arttırmasıdır. Bir canlıda yeni teşekkül eden organik materyalin miktarı, sarfedilen materyalden daha fazla olduğu müddetçe, canlı büyür.

Büyüme; muhtelif faktörlerin birlikte ve karşılıklı tesirleri sonunda meydana gelen biyolojik ve kompleks bir toplu olay olup, ayrıca bu olaya müessir olan faktörlerin herbiri de yine çeşitli sebeplerle meydana gelen birer toplu olay karakterindedirler. Bu itibarla çok çeşitli ve değişik olan bu büyüme faktörleri, yine de başlıca iki grupta toplanabilir:

1) *İç Faktörler* : Bunlar, canlının irsel vasıfları, hücre içerisinde bulunan nüklein ve amino asitlerinin, çeşitli vitamin ve hormonların miktar ve terkihi, protoplazmanın kolloit yapısı, hücrelerin bölünme kabiliyetleri, yaşlılık faktörü gibi unsurlardır. Bu faktörlerin toplu olarak tesiri ile, canlının büyüme kabiliyeti meydana gelir. Yani canlı, muayyen ve karakteristik bir şekilde büyür ve ulaşabileceği son büyüklük sınırlıdır.

2) *Dış Faktörler* : Canlı, dış muhite açık bir sistem olduğu için, büyümesinde dış muhit faktörleri de önemli bir tesir icra ederler. Dış muhit faktörleri ;beslenme durumu, su, ısı, ışık, işgal sahası gibi faktörlerin bir kompleksidir.

Canlının iç faktörlere göre taayyün eden büyüme kabiliyeti, ancak dış faktörlerin sağlayabildiği imkân dahilinde gerçekleşerek, hakiki büyüme meydana gelir. Burada iç faktörler, büyümenin üst sınırmı tahdit etmektedir.

Orman ağaçlarında büyüme, asimilasyon olayı sonucu, madde birikmesi ile vukua gelmektedir. Asimilasyon verimi, transpirasyon ve solunumun sebep olduğu madde kaybını aştığı sürece, ağaç büyür. Asimilasyon olayı için bitkiler; iç faktörler ve yaprak organından başka, su ve madeni maddelere, CO<sub>2</sub>, ısı ve ışığa muhtaçtırlar (yetişme muhiti şartları). Ayrıca, asimilasyon veriminin büyüme sarfedilen miktarı da:

iç (ağaç türünün irsel özelliği, yaşı, auxin, heteroauxin, bios grupları, B ve C vitaminleri, oestrogen grupları, kök ve yaprak teşkil eden maddeler gibi..) ve dış şartlara (bilhassa ışık ve rüzgâr) bağlıdır.

Büyüme olayı ile ağacın gövdesi, dalları ve kökleri uzar ve kalınlaşır; dal, kök ve yaprak miktarı artar, dökülen yaprakları yenilenir; çiçek ve tohum meydana gelir. Bunlardan, orman hasılatı bakımından bizi en çok ilgilendiren odun maddesinin şekli ve miktarı olduğu için, bilhassa gövdenin çap, boy ve şekil gelişmeleri ile bunun sonucu olarak gövde hacminin çoğalması araştırılmaktadır.

Ağaçlar vegetasyon devresi içerisinde tepe tomurcuğunun gelişmesi ile uzarlar, kambiyumun faaliyeti ile kalınlaşırlar. Böylece ağacın boyu ve çapı büyümüş olur. Boyuna ve çapına büyümeler arasındaki orana ve kalınlaşmanın ağaç üzerindeki durumuna göre, ağacın şekli değişmiş olur. Her yıl boy, çap ve hacimde bir artma müşahade edilir. Bu artımlar toplanarak, ağaç büyümüş olur. Ağaçtaki büyüme neticesinde odun maddesi meydana gelir. Her yıl teşekkül eden odun maddesi, yıl başındaki ağaç veya meşcerede çalışan istihsal faktörlerinin (toprak ve tabiat - emek - kapital) temin ettiği mahsuldür. Burada kapitalin büyük bir kısmı odun (ağaç) olup, onun faizi de yine odun olarak meydana gelmiş ve kendisine ilâve olmuştur.

### 3. Büyüme Kanunları

Bilgimizi tatmin bakımından olduğu kadar, canlı - insan münasebetini düzenleme ve insan ihtiyacını karşılama bakımından da, büyüme olayını öğrenmek ve gelecekteki büyüme önceden bilmek isteriz. Fakat, tabiatı rastlanan büyüme tezahürlerinin ve büyüme miktarlarının, bir kaç örnek üzerinden kavranamayacak kadar muğlâk ve değişik olduğunu görüyoruz. Determinizm prensibine göre, her neticenin bir veya daha çok sebep tarafından tayin edilmiş olduğunu, yani netice ile sebepler arasında değişmez bir oran bulunduğunu kabul ediyoruz. O halde, büyüme olayı ile onu meydana getiren sebepler arasında da sabit bir oran, yani kanuniyet olması beklenmelidir. Varsayılan bu kanuniyete, *büyüme kanunları* adı verilmektedir.

Büyüme kanunlarını bildiğimiz takdirde, canlıların gelişmesine tesir eden sebepleri ve tesir derecelerini kesin olarak tanımış olacağız. Bu suretle, bir canlının gelecekte göstereceği büyüme bugünden tam olarak tesbit edebileceğiz. Hatta ileri giderek, deneyle bulamadığımız yeni

kanunlar ve olayları genel büyüme kanunundan istihraç ederek, büyümeyi tamamen kontrolümüz ve hâkimiyetimiz altına da alabileceğiz.

Yukarıda işaret edildiği gibi, büyüme; çeşitli iç ve dış faktörlerin tayin ettiği bir toplu olay olup, buna tesir eden faktörlerin herbiri de yine birer toplu olay karakterindedirler. Gerek bu faktörler ve gerekse bu faktörleri meydana getiren unsurlar ve sebepler, tesadüf kanunları yanında, aynı zamanda belirli sebepler altında ve birbirlerine karşılıklı tesir ederek de oluşmaktadırlar. Yani, büyüme olayı; sadece bağımsız ve tesadüflü, çok sayıda ve sonsuz küçük sebeplerin tesiriyle tesadüf kanununa göre meydana gelmemekte, bilâkis, birbirine ve değişen şartlara bağlı olan, böylece çeşitli sebeplere dayanan belirli toplu olayların da tesiri altında kalmaktadır. Bu itibarla, tabiatta görülen büyüme olayı ve tezahürleri, tesadüf kanunlarına uygun bir denge halinde ve daima aynı şekilde vukubulmamakta, umumiyetle gözlem ve ölçme yoluyla tesbit edebileceğimiz derecede büyük farklılıklar göstermektedir. Bu farklılığa sebep olan faktörlerden bazıları gözlem ve deney yoluyla bilinmiş olmakla beraber, birlikte ve sebepli tesir etmekte oluşları (tesadüflü ve bağımsız olmamaları), büyük sayılar kanununu uygulamaya yetecek çoklukta ve küçüklükte olmamaları (mahdud sayıda ve fakat herbiri kompleks ve sebepli olarak değişen faktörler) yüzünden, bugünkü bilgi ve imkânlarımızla, büyümeyi genel bir kanun halinde ifade etmek ve sonuç hakkında güvenli bir tahminde bulunmak güç görülmektedir. Bununla beraber, yine de büyümeyi genel bir kanunla açıklamak ve matematik formüller yardımıyla bir tahmin yürütmek üzere, çalışmalardan geri durulmamıştır.

Peschel (16); zamanına kadar (1938) verilmiş olan muhtelif büyüme fonksiyonlarını inceliyerek, bunların görgücü denklemler olduğu, sebebe dayanmadıkları ve bu itibarla büyüme olayını açıklayamadıkları sonucuna varmakta, bununla beraber, tabiatta genel bir büyüme kanunu olması gerektiğine inanarak, gelecekte ümitli görünmektedir.

Daha sonra (1943) Backman (2); canlıların hayat süresinin fiziki zamanla ölçülemeyeceğini ileri sürerek, bunun yerine "organik zaman"ı (başlangıçtan câri artımın azamiye ulaştığı ana kadar geçen süre birim alınarak) koymak suretiyle:

$$\log H = k \log^2 T$$

şeklinde câri artımı (H) zamanın (T) bir fonksiyonu olarak göstermek-

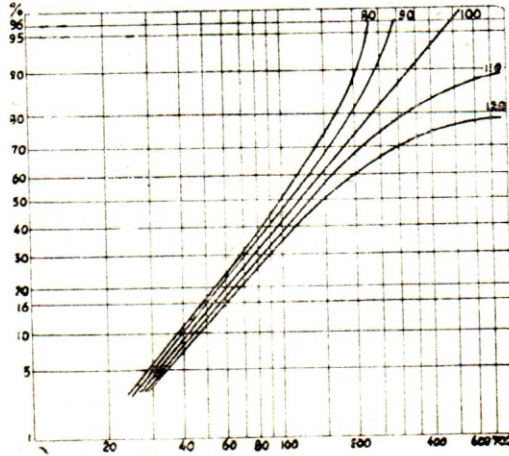


te (burada H için birim; azami cârî artım miktarı ve T organik zamandır), bunun tamamısını alarak;

$$y = c_0 \int_{-\infty}^x e^{-x^2} dx$$

fonksiyonu ile de büyüme (y) ifade etmektedir (x= organik zaman). Fakat; büyümeye sebep olan faktör sadece “zaman” olmadığı, buradaki “organik zaman” birimi olarak kabul edilen “azami artıma varış süresi” ve bunun hesaplanmasına esas alınan “olgunluk” ve “hayat süresi” nin çeşitli ve kompleks büyüme faktörlerinin tesiriyle, aynı türe ait birleyler arasında dahi çok değişeceğinden, bu fonksiyonlar genellik ve kesinlik vasfına sahip görülmemektedir.

Backman'ın fiziki zamana göre verdiği S şeklindeki büyüme eğrisinin Gauss'un toplam ihtimal kâğıdı üzerinde bir doğru halinde ve bu sayede iki nokta yardımıyla çizilebileceğini düşünen Weck (22; 23); fiziki zaman birimini kullanmak ve ulaşılabilecek son kıymeti tahmini olarak hesaplamak suretiyle, bu yoldan, orman ağaçlarının büyümesini tahminde ve gelişme inkıtalarının tayininde faydalanmak istemektedir. Keza burada da bilhassa son kıymetin tayinindeki itimsizlik, önemli bir mahzur olarak görülmektedir (20), (Şekil : 1).



(Şekil : 1) Son kıymetin  $\pm 10\%$  ve  $\pm 20\%$  hatalı oluşu halinde büyüme eğrisinin farklı seyirleri (Schletter, s. 195).

Hampel (11); fizioloji bilgisine dayanarak, ağaç ve meşçerelerin büyüme ve artım kanunlarını matematik yoldan tayine teşebbüs etmiştir. Hasılatı tayin eden ölçüler olarak câri hacim artımı ile gövde formunu ele almıştır. İstihsal edilen odun maddesinin birikme yeri olan gövdeyi; tepeyi taşıması, onu serbest olan üst sahaya yükseltmesi ve nihayet su ve besin maddelerinin taşınması bakımlarından önemli bulunmaktadır. Metzger'in fikrine uyarak, gövdenin şekillenmesinde rüzgârın en tesirli olduğunu kabul etmiş ve gövde formunu rüzgâra maruz tepenin ağırlığına göre hesaplamıştır. Gövde kalınlığını da asimilasyon organlarının imâl ettiği odun miktarı ile ilgili görmüştür. Bunun yanında, tepenin de gövdenin taşıma kabiliyetinden daha büyük olamayacağını mütalea etmiştir.

Hampel; transpirasyon ile asimilasyonun paralel seyrettiğini kabul ederek, ağaç ve meşçerelerin câri hacim artımını transpirasyonun ve dolayısıyla yapraklardaki stomat miktarı ve stomatların açık kalma müddetlerinin bir fonksiyonu olarak tayin etmek istemiştir. Boysen-Jensen'in tesbitlerine dayanarak, stomatların açık kalma müddetlerinin, yerden yükseklikle orantılı olduğunu ve ağaç azami boya ulaştığı zaman artımın sıfır olacağını kabul etmekte ve,

$$\frac{\delta M}{\delta T} = M' = ah^n (b-h)$$

fonksiyonunu vermektedir (burada  $M'$  = yıllık câri hacim artımı,  $a$  = iklim ve bonitete bağlı olarak stomatların yılda ortalama açık bulunuş müddetini,  $n$  = meşçerenin bakım şeklini yani tepe şeklini karakterize eden katsayı,  $b$  = bonitete tâbi olarak ulaşılabilir azami boyu ve  $h$  = hakiki boyu göstermektedir).

Fakat, müellif; bundan sonra çeşitli iklim, toprak, ağaç boyu ve işgal sahası durumlarına göre stomatların açık bulunduğu müddetin hesaplanmasında ve bunun hacim artımı ile münasebete getirilmesindeki güçlükleri görerek, ancak ilerde bu tesbitler yapılabildiği takdirde, artım kanuniyetleri üzerinde çalışılabileceği neticesine varmaktadır.

Bir tarlanın hasılât miktarını tahmin için *Mitscherlich* (13, s. 190) tarafından verilen formülün, orman hasılasının tahmininde kullanılması da düşünülebilir. *Mitscherlich*'in *hasılât kanunu*;

$$\log (A-Y) = \log A - cx$$

deklemi ile ifade edilmekte olup, burada  $Y =$  hasıla,  $A =$  ulaşılabilen azami hasıla,  $x =$  büyüme faktörleri,  $c =$  büyüme faktörlerinin tesir kıymetini gösteren bir sabitedir.

Ağaç ve meşçerenin hayat süresi uzun olduğundan, bu devre zarfında denklemdeki  $c$  ve  $x$  kıymetleri sabit kalamıyacağı için, ormancılıkta bu formülün uygunluk derecesi kontrol edilemez. Bu kontrolde hasılât tablolarından da faydalanılamaz. Çünkü hasılât tablolarındaki rakamlar ortalama değerler olup, biyolojik münasebetleri gösterememektedir. Tablodaki ortalama değerler esasen birbirinden farklı meşçerelerden elde edilmiştir ve bizzat istatistiki münasebetleri ifade ederler. Bu itibarla, bir tabiat kanununu kontrolde kullanılamazlar (23, s. 115-116).

Ormanların potansiyel verim kudretlerini ölçmek maksadiyle, S. S. *Paterson* tarafından yapılmış olan bir teklif de enteresandır (7). *Paterson*, dünya ormanlarının muayyen kantitatif cephelerini, mntıklarına ve verimlerine hususi bir önem vermek suretiyle tetkik ederek, *C. V. P. indeks*” diye adlandırdığı bir formüle varmış bulunmaktadır. Ağaçların gelişmelerinde müessir olan çok çeşitli fizyolojik faktörlerden, yalnız iklimi en esaslı nazım olarak kabul etmiştir. Ormanların verimlilik ölçüsü olarak da, yetiştirme muhiti prodüktivite kapasitesini (site class) almaktadır. Prodüktivite kapasitesinin ifadesinde de, azami ekonomik hasıla almak gayesiyle işletilen bir ormanın hektardaki yıllık ortalama odun verimini ölçü almıştır. Bu esaslar dahilinde, *Paterson*'un teklif ettiği ideal verimlilik indeksi formülü;

$$I = \frac{Tv. P. G. E}{Ta. 12. 10}$$

şeklindedir. Burada;  $I =$  CVP indeksi,  $Tv =$  senenin en sıcak ayının ortalama ısı derecesi,  $P =$  milimetre olarak yağış,  $G =$  vegetasyon mevsiminin devam müddeti (ay olarak),  $E =$  mahalli radyasyon, yüzde ola-

rak,  $T_a$  = yılın en sıcak ve en soğuk ayları ortalama ısı dereceleri arasındaki fark'dır.

Paterson, ideal prodüktivite kıymetleri malûm olan 41 mahallin CVP indekslerini hesaplamış ve ideal verimlilik ile arasındaki korelasyonu araştırmıştır. Bu kıymetleri, apsis eksenini logaritma taksimatlı bir koordinat sistemine taşıyarak, bir doğru elde etmiştir. Bu doğrunun regresyon denklemini:

$$y = 5,20 \log x - 7,25$$

olarak bulmuştur. Korelasyon emsali olarak da  $r = 0,90$ , yani bire yakın bir kıymet elde etmiştir.

Paterson'un bu teklifi, ormancılık çevresinde geniş bir alâka uyandırmış ve muhtelif araştırmacıları üzerinde çalışmaya sevk etmiş, çeşitli yönlerden itirazlara uğramıştır. Burada, sadece ideal verimlilik ölçülmek istenmekte ve hakiki verimin tahmini bahis konusu olmamaktadır.

*Huxley* (3, s. 312); organları proporsiyonal büyümeyen bir canlıda bir  $y$  organının büyüme hızının bir başka  $x$  organının veya canlının tamamının büyüme hızına oranının sabit kalacağı gerekçesine dayanarak;

$$\frac{dy/dt}{y} : \frac{dx/dt}{x} = a$$

$$\frac{dy}{y} = a \frac{dx}{x}$$

ve bunun tamamı alınarak;

$$y = b x^a$$

$$\log y = \log b + a \log x$$

allometrik denklemini vermektedir. Bu denklem, ormancılıkta çapa göre boy veya hacmi bulmakta kullanılan formüllere uymaktadır (17, s. 362).

*Bertalanffy* (3, s. 265-309); büyüme olayını inceleyip, bugüne kadar verilen büyüme teorilerini kritik ettikten sonra, büyüme seyri için sürekli bir düzeninin kurulmasına yöneldiği sonucunu çıkararak, çok değişik

olan organik sistemlerin büyümesi hakkında müşterek bir kanun mevcut olacağını mümkün görmektedir. Büyümeyi, madde birikmesi ve madde sarfiyatı arasındaki fark olarak tarif etmekte ve bugüne kadar araştırılmış olan bütün fizyolojik olayların büyüklük ile bağıntılarının, basit allometrik denklemlerle ifade edilebildiğini dikkate alarak; madde mübadelesinin, canlının gövde hacminin yahut yüzeyinin (hacmin  $2/3$  üssü halinde) üslü bir fonksiyonu kabul etmektedir. Bu suretle büyüme hızını:

$$\frac{dg}{dt} = \eta g^n - k g^m$$

fonksiyonu ile ifade etmektedir. Yani; g hacmindeki değişme, türdeki madde birikmesi ve madde sarfiyatı olaylarının farkı olarak verilmektedir.  $\eta$  ve  $k$  tür için karakteristik olan madde birikmesi ve madde sarfiyatı katsayılarını,  $n$  ve  $m$  üsleri madde birikmesi ve sarfiyatının  $g$  gövde hacmi ile herhangi bir üslü bağıntısı bulunduğunu göstermektedir. Burada önce  $n$  ve  $m$  katsayılarının tayini gerekmektedir. Bunun için de madde mübadelesi deneylerinden faydalanılmalıdır.

Büyümenin sonlu oluşuna ve her canlının fizyolojik hususiyetlerine göre, Bertalanffy, denkleme yeni şekiller vermediği denemiştir. Meselâ algler, yosunlar ve eğreltilerde büyüme sırasında hacim ve yüzey arasındaki bağıntının sabit kaldığı, bitkilerde madde kaybının umumiyetle yaprak dökümüne inhisar ettiği deneylerle tahkik edilerek, denklemde ifadelendirilmiştir.

Tabiatile bilhassa yüksek canlılardaki büyümede tesbit edilemeyen çeşitli fiziko-kimyasal olaylar, fizyolojik fonksiyonlar ve anatomik değişmeler olmaktadır. Canlılar geliştikçe, meselâ su ve kuru madde miktarları, münferit kimyasal bileşiklerin nisbeti, organların değişmesi, dokuların gelişerek farklılaşması gibi muhtelif bakımlardan değişiklikler olmaktadır. Fakat Müellif; bu komplikasyonların matematik terimlerin kullanılmasını yine de imkânsız kılmıyacağı kanaatinde dir.

Bertalanffy; hayvan ve mikroorganizmaların büyümelerini inceliyerek, kurduğu teorinin 1) büyümenin fizyolojik esaslarını verdiğini, 2) matematik hesaba imkân veren bir kanun koyduğunu, 3) büyümenin mukayeseli bir fizyolojisini mümkün kıldığını ve verdiği denklem yardımıyla büyüme olayının her safhasının, genel büyüme prensiplerinin,

çeşitli formlardaki büyüme eğrilerinin fizyolojik rakamlar kullanılarak istihraç edilebileceğini tesbit etmiştir. Fakat bu teori, yüksek canlılarda ve bu arada ağaç ve meşcerelerde henüz denenmiş ve uygulanabilmiş değildir.

#### 4. Büyüme ile ilgili deneysel eğriler ve görgücü denklemler

Ormancılıkta, büyüme olayının genel olarak ağaç türünün irsel kabiliyeti, yaş, yetiştirme muhiti şartları (bonitet) ve bakım şekli ile ilgili olduğu 18. yüzyıldanberi dikkati çektiğinden, meşcereler için bu unsurlara göre istatistiki rakamlara dayanılarak, deneysel eğriler çizilmekte, bu eğriler görgücü denklemlerle ifadelendirilmekte ve hasılat tabloları hazırlanmaktadır.

Keza; artım ve büyümenin arasındaki türev ve tamami bağıntısı tanımlanarak ve bunların yaşla ilgileri görülerek, yaş müstakil değişken alan ve diğer faktörlere göre değişen deneysel eğriler çizilmiş ve görgücü denklemler kurulmuştur. Bu denklemler, deneysel eğrileri en iyi şekilde gösterebilmek üzere çok terimli, üslü ya da logaritmik fonksiyonlar halinde ifade edilmişlerdir (17, s. 327-378).

Diğer taraftan; gövde hacminin ve artımının, ağacın cüssesi ve yaprak sathı ile ilgili olduğu kabul edilerek ve her canlıda bir organın rölâ-tiv büyüme hızının diğer organlarınkine eşit olacağı (3, s. 312) prensibine uygun olarak, andırış (analogie) yolu ile, ölçülmesi kolay olan çap ve boya göre ağaç hacim tabloları hazırlanmakta, artım hesapları yürütülmektedir.

Yukarıda işaret edildiği gibi, pratikte büyük bir kullanım yeri bulan bu tablolar, eğriler ve denklemler istatistiki mahiyette oldukları ve büyüme olayını açıklayamadıkları için, asla kanun mertebesinde değildirler.

\*  
\*\*

Buraya kadar, büyüme kanunlarının mahiyetini ve bu kanunlara ulaşmak üzere yapılan çalışmaların şeklini görmüş olduk.

Neticeyi şöylece hülâsa edebiliriz: Her ilim, konusuna giren olayları izah ederek, gelecek hakkında hüküm verebilmek üzere, tabiat kanunlarını keşfetmeğe gayret eder. Orman hasılat bilgisinin önemli bir problemi olan ağaç ve meşcerelerin büyümesi olayı da bir kanuna ulaşıldığı takdirde, bundan fikri ve âmeli çeşitli faydalar sağlayabileceğiz. Bu maksatla bugüne kadar muhtelif çalışmalar yapılmış ve teorik biyoloji

bilim kolunun kaydettiği ilerlemelere ayak uydurulmak istenmiştir. Fakat, biyolojik bir olay olan büyüme tezahürleri çok girift ve değişken olan müessir faktörlerin nicelik ve niteliklerine göre büyük farklılıklar arzettiğinden ve aynı zamanda bu faktörlerin tamamının tayin ve tesbiti zamanımızda mümkün olmadığından, bu sahada tabiat kanunlarına ulaşmak çeşitli müşkülât arz etmektedir. Büyüme olayını, başlıca müessir faktörlerin (tür, yaş, yetiştirme muhiti ve müdahale şekli) bir fonksiyonu olarak alan ya da muhtelif organların büyümeleri arasındaki korelasyona dayanan istatistikî denklemler görgücü karakterde olup, gerçek sebeplere dayanmamakta ve büyüme olayını açıklayamamaktadır.

Kısacası; bugünkü bilgilerimiz çerçevesinde, büyüme kanunları problemi henüz çözülememiştir. İlerde bir çözüm yolu bulunabileceği de bugünden kestirilemez.

- 20 — **Schletter, A.** : Betrachtung zur Weck'schen Methode der Wachstumsdiagnose. Archiv für Forstwesen, 1954, s. 193.
- 21 — **Schrödinger, E.** : Was ist ein Naturgesetz? R. Oldenbourg, München/Wien, 1962.
- 22 — **Weck, J.** : Über die Brauchbarkeit von Wachstumsgesetzen als diagnostisches Hilfsmittel der Waldwachstumkunde. Fw. Cb., 1950, s. 584.
- 23 — **Weck, J.** : Forstliche Zuwachs und Ertragskunde, Radebeul, 1955.
- 24 — **Yücel, H. A.** : Bilimler felsefesi mantık. İstanbul, 1946.