

ISSN 0535-8418

SERİ

**B**

CİLT

**47**

SAYI

**1-2-3-4**

**1997**

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
**ORMAN FAKÜLTESİ**  
DERGİSİ



# AYNI YAŞLI DOĞU KAYINI MEŞCERELERİNDE HACIM ARTIMININ MEŞCERE YAŞI, BONİTET, GÖĞÜS YÜZEYİ VE SOSYAL GÖVDE SINIFLARA GÖRE DEĞİŞİMİ

Ar. Gör. Dr. Serdar CARUS<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Bu çalışmada, Batı ve Orta Karadeniz yöresi aynı yaşlı Doğu Kayını meşcerelerinde hacim artımının; meşcere yaşı, bonitet, göğüs yüzeyi ve ağaç sosyal sınıflarına bağlı olarak gösterdiği değişimin izlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmamızda doğal yoldan oluşmuş, müdahale görmemiş, saf ve aynı yaşlı Doğu Kayını meşcereleri incelenmiştir. Meşcerelerden alınan örnek alanlarda, hacim artımı-yaş ilişkisinin, sağa çarpık çan eğrisi biçiminde olduğu görülmüştür. Meşcere göğüs yüzeyi, hacim artımı- yaş ilişkisi üzerinde doğrusal yönde artan bir etki göstermiştir. Meşcere hacim artımına katılmadaki sosyal gövde sınıflarına ait farklılık; erken yaşlarda büyüktür. Ancak bu fark meşcerenin yaşlanması ile küçülmektedir. Artım miktarı ve azalma hızı, bonitet ve göğüs yüzeyine göre de değişim göstermektedir. Meşcere yıllık hacim artımını, meşcere yaşı, göğüs yüzeyi ve bonitete bağlı olarak veren bir regresyon modeli kurulmuştur. Model hacim artımındaki değişimin %85' ini açıklayabilmektedir.

## 1. GİRİŞ

Orman işletmesini planlamak ve yönetmek, gerekli kararları alabilmek için, ormanın üretim gücünün, bugünkü ve gelecekteki ürün miktarının bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca ağaç türü, yetişme ortamı ve bakım müdahaleleri birbiriyle en iyi uyumu sağladığı zaman birim alandan en yüksek düzeyde ürün alınabilir. Artım ve büyüme olayı, sonsuz sayıda ve sürekli değişen karşılıklı ilişkilerin sonucudur. İstatistik yöntemlerle artım ve büyüme üzerindeki önemli etkenlerin etki yönleri ve dereceleri ölçülebilmektedir (KALIPSIZ 1988). Aynı yaşlı meşcerelerin kuruluşu saf veya karışık oluşuna göre farklılık göstermektedir (FIRAT 1972; KALIPSIZ 1988). Meşcerenin saf olması halinde rasgele nedenlerle meşcereyi oluşturan bireyler arasında boy ve göğüs çapı v.b. bakımından önemli farklar görülebilmektedir. Aynı yaşlı meşcerelerde ağaçlar arasındaki farklılığı belirtmek üzere; ağacın tepe durumuna, oransal boyuna, gövde niteliğine ve dal durumuna dayanan çeşitli ağaç sosyal sınıfları önerilmiştir (KRAFT 1884; HECK 1898; Ormancılık Araştırma Kurumları Birliği 1902; SCHADELİN 1931; HAUSRATH 1933 vb.).

<sup>1)</sup> I.U. Orman Fakültesi Orman Hasılatı ve Biyometri Anabilim Dalı

Meşcerenin hacim artımı; meşcereyi oluşturan farklı sosyal konumlardaki ağaçların hacim artımları toplamından oluşmaktadır. Hasılat araştırmalarında aynı sosyal konumdaki ağaçların benzer gelişme eğilimi gösterdiği kabul edilmektedir (FIRAT 1972; KALIPSIZ 1988). Bilindiği gibi meşcere hacim artımının büyük kısmı sayıca az olmakla birlikte galip ve ortak galip tabakadaki ağaçlar tarafından oluşturulmaktadır.

Bu çalışmada, Doğu Kayınında meşcere hacim artımı ile bonitet, göğüs yüzeyi ve yaş arasındaki ilişkilerin tespiti ve meşcere hacim artımına farklı sosyal sınıftaki ağaçların katılımının incelenmesi araştırma konusu olarak kabul edilmiştir. Ağaç türü olarak Doğu Kayınının seçilmesi, yaklaşık 1.5 milyon hektar ile ülkemiz genel orman alanı içerisinde %8.5' luk paya sahip olan odunu değerli doğal bir ağaç türü olmasındandır.

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1 Materyal

Çalışmamızda doğal yoldan oluşmuş, müdahale görmemiş, normal kapalı, saf ve aynı yaşlı Doğu Kayını meşcereleri incelenmiştir. İstanbul, Bolu, Zonguldak, Kastamonu ve Sinop Orman Bölge Müdürlüğü mntıklarından 1994-1996 yılları arasında 116 örnek alan alınmıştır.

#### 2.1.1 Araştırma Bölgesi

Türkiye'ye özgü bir kayın türü olan Doğu Kayını ana yayılışını, deniz ikliminin hakim olduğu Karadeniz makro iklim bölgesinde yapmaktadır. Bölge, doğu- orta ve batı olarak üç farklı iklim tipi göstermektedir. Doğu Karadeniz iklimi kışları ılık, yazları sıcak ve çok yağışlıdır. Orta Karadeniz iklimi, yazın az yağışlı Akdeniz iklim tipini andırır. Batı Karadeniz iklimi, Doğu Karadeniz ikliminden daha az yağışlı, yaz ve kışlar daha sıcaktır (ÇEPEL 1983).

Doğu Kayını ülkemizde birbiriyle bağlantılı saf geniş ormanlar oluşturduğu gibi, yayılışının düşük yükseltilerinde *Quercus* spp. ile üst sınırlarında ise doğuda *Abies nordmanniana*, *Pinus sylvestris* ve *Picea orientalis* ile batıda *Abies equi-trojani*, *Pinus sylvestris* ve *Pinus nigra* spp. *pallasiana* ile karışıklığa girmektedir. Kayın Karadeniz kıyı dağları boyunca genellikle Kretase veya üst Kretase devirlerinde oluşan volkanik tortul, mağmatik ve metamorfik kayalar üzerinde yayılış göstermektedir (ÇEPEL 1966). Doğu Kayınının doğal yayılış alanı ve örnek alanların alındığı yöreler Şekil 1' de verilmiştir.



Şekil 1: Doğu Kayınının Türkiye' deki doğal yayılış alanı (Maraş-Andırın lokal yayılış alanı hariç) (ALEMDAĞ 1963 ) ve örnek alanların alındığı yöreler

### 2.1.2 Örnek Alanların Alınması ve Örnek Alanlarda Yapılan Ölçmeler

Örnek alanların alınmasında öncelikli kriter meşcerelerin aynı yaşlı kuruluş göstermesidir. Bunun için, meşcere içerisinde değişik çap basamaklarından en az 6 ağaçta göğüs yüksekliğinden alınan ve özden geçen artım kalemleri ile en az bir ağaçta yapılan gövde analizi sonuçlarından yararlanılmıştır. Göğüs yüksekliğine ulaşma yaşını bulmak için gövde analizi ve örnek alan yakınında bulunan fidanlardan yararlanılmıştır. Göğüs yüksekliği yaşı ve göğüs yüksekliğine ulaşma yaşlarının aritmetik ortalaması yardımıyla da meşcere orta yaşı bulunmuştur.

Örnek alan sınırları belirlenip, çevrelenmiş ve daha sonra 4cm ve daha büyük çaplı ağaçların göğüs çapları çapölçer ile saptanmıştır.

Örnek alanların her birinde 6- 20 ağaçta göğüs yüksekliğindeki kabuk kalınlığı ile son 10 yıllık halka kalınlıkları Pressler artım burgusu yardımıyla alınan artım kalemleri üzerinden mm duyarlılığında ölçülerek bulunmuştur. Eksantrik büyüme ve yıllık halka ölçümünde meydana gelebilecek hatayı önlemek için artım kalemleri birbirine dik iki yönde alınmıştır. Artım kaleminin, gövde eksenine dik olarak alınmasına ve özden geçen bir doğrusal üzerinde olmasına dikkat edilmiştir.

Örnek alanlarda bonitetin bulunması ve çift girişli gövde hacim tablosunun tek girişli hale getirilmesi sırasında yararlanılması için, değişik çaplardan 20-30 adet ağacın boyu Blume-Leiss boyölçeri ile ölçülmüştür .

### 2.2 Metod

Örnek alanların her birinde, 6cm basamak ortası değerinden başlayarak 4 cm genişliğindeki çap basamaklarındaki ağaçların göğüs yüzeyleri bulunmuştur. Çap basamaklarındaki bireylerin göğüs yüzeylerinin toplanmasıyla, örnek alanın daha sonra da hektara çevirme katsayısı ile çarpılarak hektardaki meşcere göğüs yüzeyleri elde edilmiştir.

Örnek ağaçların son on yıllık periyodik kabuksuz çap artımları ( $\Sigma_{kbz}$  =son 10 yıllık halka kalınlığının iki katı-mm) alınarak kullanılmıştır. Bu şekilde çap artımları bulunan 902 ağaç regresyon işlemlerine katılmıştır. Kabuk kalınlıkları, kabuksuz çap artımını kabuklu hale dönüştürebilmek için, kabuk faktörünün bulunmasında göğüs çapına göre regresyon denklemiyle dengelenmiştir (CARUS 1998).

Örnek alanların bonitet derecesi (oransal bonitet  $0.0 \leq BOD \leq 1.0$ ; SARAÇOĞLU 1988) bonitet endeks tablosu yardımıyla belirlenmiştir (CARUS 1998).

Meşceredeki ağaçları galip ve mağlup ağaçlar olmak üzere iki gruba ayırmak mümkündür. SCHADELİN (1931), ağaçların meşcere içindeki sosyal konumunu dört sınıflı bir sistem halinde ifade etmiştir. Bu sınıflamayı; 100 galip ağaçlar, 200 ortak galip ağaçlar, 300 mağlup ağaçlar, 400 alt vaziyetteki ağaçlar şeklinde yapmıştır. Galip ağaçlar meşcerede mağlup ağaçlara oranla daha büyük bir alan kaplamaktadır. Büyük işgal alanı ağaçlara assimilasyonda kullanacağı daha büyük bir tepe ve kök sistemi oluşturma olanağı sağlayacaktır. Aynı sıklıktaki meşcerelerde mevcut ağaçların sosyal konumlara, sayı ve göğüs yüzeyi olarak dağılışı meşcere yaşı ve bonitete göre değişmektedir. Bu amaçla ölçme ve belirlemelerin yapıldığı 116 adet örnek alanda, Schadelin sınıflamasına göre ağaçların sosyal konumları belirlenmiştir. Daha sonra meşcere içerisindeki galip, ortak galip, mağlup ve alt vaziyetteki ağaçların oluşturduğu sosyal sınıfların meşcere hacim artımı ( $m^3/ha/yıl$ ), ağaç sayısı ( $ad/ha$ ), hacmi ( $m^3/ha$ ) ve göğüs yüzeyi ( $m^2/ha$ ) toplamaları hesaplanmıştır. Sosyal gövde sınıflarının genel meşcere hacim artımı, ağaç sayısı, hacmi ve göğüs yüzeyi içerisindeki yüzde oranları da bulunmuştur. Ormancılıkta ağaç serveti ve artım envanterinde örnek alanların hacimlendirilmesi için genel olarak tek (göğüs çapı-hacim) veya çift

(göğüs çapı-boy-hacım) girişli gövde hacım tabloları kullanılmaktadır. Belirli bir meşcere için düzenlenen tek girişli ( $v = f(d)$ ) hacım fonksiyonunun kısa bir dönemde değişmeyeceği varsayılırsa, bu dönemde  $\Delta d$  kadar göğüs çapı artımı yapan bir ağacın hacmi bu fonksiyona göre  $\Delta v$  kadar daha büyük bulunacaktır. MEYER (1942),  $v = k \cdot d^b$  şeklinde hacım fonksiyonu verilen meşcerede  $d$  çap basamağındaki bir ağacın ortalama olarak yıllık hacim artımını fonksiyonun türevini alarak adıyla anılan Meyer'in Direkt Formülü elde etmiştir (Formül 1).

$$iv = k \cdot b \cdot d^{b-1} \cdot id \quad (1)$$

$iv$ =yıllık hacım artımı ( $m^3/ha$ ),  $id$ =periyodik ortalama çap artımı ( $mm/yıl$ ),  $d$ = göğüs çapı ( $cm$ ),  $k, b$ =katsayı.

Formül 1 ile hacım artımı hesaplarının yapılabilmesi için her örnek alana ait tek girişli gövde hacım tablosunun hazırlanması gereklidir. Bu amaçla çift girişli Doğu Kayını gövde hacım fonksiyonundan (CARUS 1998) yararlanılmıştır. Örnek alanların her birinde ağaçların göğüs çapı ve meşcere boy eğrisinden alınan ortalama (dengelenmiş) boylarından yararlanılarak her ağacın gövde hacmi hesaplanmıştır. Daha sonra örnek alanlarda ağaçların göğüs çapı-hacım değerleri yardımıyla her örnek alan için tek girişli gövde hacım fonksiyonları elde edilmiştir. Meyer'in direkt formülüne göre hacım artımının hesaplanması için gerekli olan göğüs çapı artımı ise, CARUS (1998) tarafından oluşturulan modelden elde edilmiştir. Model örnek alanlardaki ağaçların çap artımını; meşcere yaşı, göğüs yüzeyi ve göğüs çapına bağlı olarak vermektedir. Formül 1'den yararlanarak örnek alanların hacim artımları, tek ağaçlar halinde göğüs çapı ( $d$ ), örnek alana ait çap- çap artımı fonksiyonundan (CARUS 1998) göğüs çapına karşılık gelen çap artımı ( $id$ ), örnek alana ait tek girişli gövde hacım denkleminde ait katsayılar ( $k, b$ ) kullanılarak hesaplanmıştır.

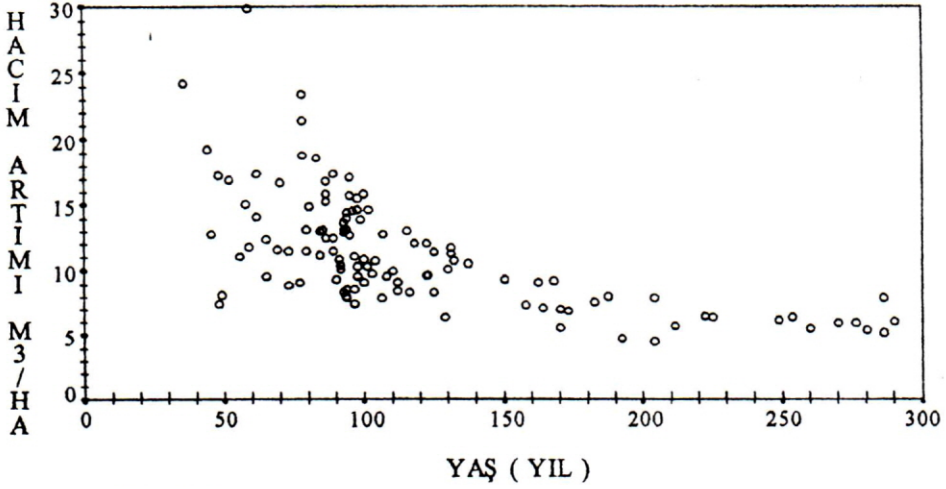
Galip ve mağlup ağaçların (galip-100; alt vaziyette-400) sayısı, hacım ve göğüs yüzeyi oranlarını bir koordinat sistemine taşınarak noktalar dağılımının gösterdiği değişim önce grafik olarak incelenmiş, daha sonra bu değişimler için en uygun regresyon denklemi seçilmiştir. Aynı işlemler meşcere hacım artımı; meşcere yaşı, bonitet ve göğüs yüzeyi için de tekrarlanmıştır. İstatistik modeller bilgisayarda SPSS (Statistical Package For The Social Science) For Windows Ver 5.0.1 isimli istatistik paket programında veri kütükleri yardımıyla oluşturulmuştur. Regresyon denklemlerinin verilere uygunluğu  $F$ , korelasyon katsayısının sıfır olup olmadığı  $t$  testi ile denetlenmiştir. Denklemlerin hata varyansları da ( $Se^2$ ) hesaplanmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Meşcerede hacım artımının değişimini tanımlayabilmek için, önce meşcere hacım artımının yaşa ( $t$ ) göre değişimi incelenmiş, daha sonra sırasıyla bonitet derecesi (BOD) ve meşcere göğüs yüzeyinin ( $G$ ) de katılmasıyla hacım artımı  $iv=f(t, BOD, G)$  fonksiyonuna bağlı olarak hesaplanmıştır.

#### 3.1 Meşcere Hacım Artımı- Yaş İlişkisi

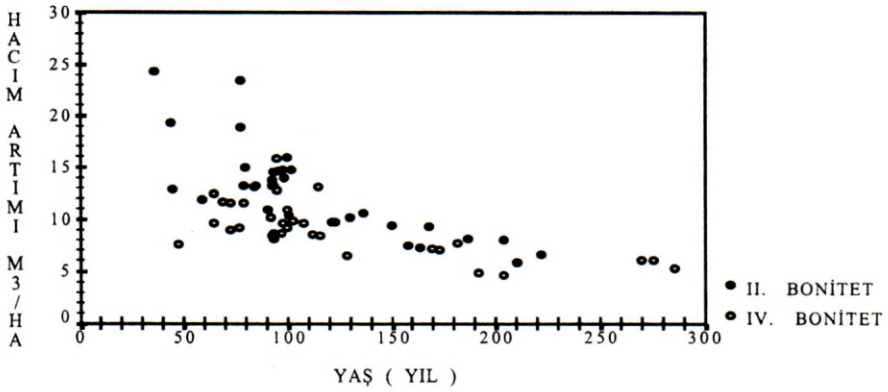
Bir ağacın gövde kesiti toprağa yakın bir seviyeden incelendiğinde, özden dışa doğru ilerledikçe gittikçe daralan yıllık halkalar oluşturduğunu izlemek mümkündür. Dolayısıyla meşcere hacım artımının da genelde yaşa bağlı olarak küçük bir değerden başlayıp 30-70 yaşlarında en yüksek noktaya ulaştığı gözlenebilmektedir (GÜLEN 1965; FIRAT 1972). Örnek alanların yıllık hacım artımı ile yaşları dik koordinat sistemi üzerinde işaretlendiğinde erken yaşlarda artımda yükselme, ileri yaşlara doğru azalma gözlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2: Meşcere periyodik ortalama hacim artımının ( m<sup>3</sup>/ha ) yaşa göre değişimi

### 3.2 Meşcere Hacim Artımı- Bonitet ilişkisi

Çalışmamızda, periyodik ortalama hacim artımının bonitete bağlılık derecesinin kavranması için, yalnız II. ve IV. bonitet sınıflarındaki örnek alanların hacim artımı-yaş ikilileri, bonitetlere göre farklı simgelerle koordinat sistemi üzerinde işaretlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3: Meşcere periyodik ortalama hacim artımının II. ve IV bonitet sınıflarında yaşa göre değişimi

Noktalar dağılımından, II. bonitete ait değerlerin IV. bonitete göre genel olarak daha yukarıda olduğu görülmektedir. Bu hacim artımı-yaş ilişkisi üzerinde, bonitetin etkisinin olduğunu göstermektedir. Hacim artımının sürekli olarak II. bonitette daha üstte olması iyi bonitetlerde göğüs yüzeyinin fazla olmasıyla açıklanabilir.

### 3.3 Meşcere Hacım Artımı- Meşcere Göğüs Yüzeyi İlişkisi

Hacım artımını etkileyen faktörlerden biri de göğüs çapı artımıdır. Göğüs çapı-çap artımı ilişkisi aynı yaşlı ormanlarda doğrusal bir ilişki göstermekte ve ,

$$i_d = a + b \cdot d_{1.30} \quad (2)$$

bağıntısıyla ifade edilmektedir. Bu formül yardımıyla hesaplanan çap-çap artımı doğrusunun eğimi meşcere yaşına bağlı olarak değişim göstermektedir. Genç ve normal kapalı meşcerelerde artmakta, orta yaşlı meşcerelerde azalmakta, ileri yaşlı meşcerelerde ise yaklaşık yatay bir durum göstermektedir. Bu doğrular çan eğrisinin teğetleri durumundadır. Ağaç sayısının fazla, ağaçlar arasındaki mücadelesinin kuvvetli olduğu genç meşcerelerde bireylerin çap artımları arasındaki oransal farklılık büyük bulunmakta ve çap-çap artımı doğrusu daha dik olarak yükselmektedir. Özellikle tepe kalitesi veya sosyal gövde sınıfı farklı olan ağaçların aynı yaşta olsalar bile çap artımları da farklı olmaktadır. Meşcere yaşı ilerledikçe alt veya ara durumdaki ağaçlar meşcereden kuruyup ayrıldığından bireyler arasındaki sosyal durum bakımından farklılık azalmakta, ağaçların artımları birbirine yakın bulunabilmektedir (KALIPSIZ 1968 ve 1984). Örnek alanların alındığı Doğu Kayını meşcereleri bakım müdahaleleri görmediği bunun yanı sıra da gölge ağacı niteliği taşıdığı için, ince çaplı bireyler de meşcerede bulunmaktadır. Bu nedenlerle çalışmamızda meşcereler aynı yaşlı olmasına rağmen, çap-çap artımı ilişkisi eğrisel model ile tanımlanmıştır (Formül 3).

$$\Sigma i_d = e^{(a0+a1 \cdot t+a2 \cdot \ln t)+(a3+a4 \cdot t+a5 \cdot \ln t) \cdot d+(a6+a7 \cdot t+a8 \cdot \ln t) \cdot d^2+ [(a9+a10 \cdot t+a11 \cdot \ln t)+(a12+a13 \cdot t+a14 \cdot \ln t) \cdot d+(a15+a16 \cdot t+a17 \cdot \ln t) \cdot d^2]} \cdot G \quad (3)$$

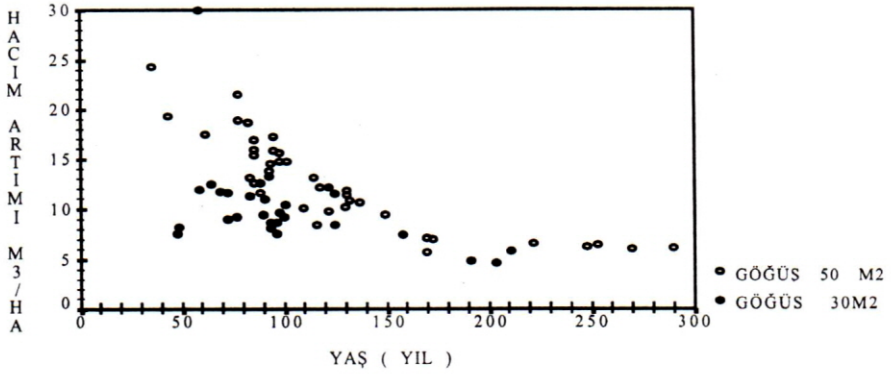
$\Sigma i_d$  = göğüs çapı artımı (mm/10yıl),  $t$  = yaş (yıl),  $d$  = göğüs çapı (cm),  $G$  = göğüs yüzeyi ( $m^2/ha$ ).

Hacım artımı-yaş ilişkisinin, meşcere göğüs yüzeyine bağlılık derecesinin kavranabilmesi için, örnek alanlardan sadece 25-35 ve 45-55  $m^2/ha$  olmak üzere 10m2' lik iki göğüs yüzeyi sınıflarına giren meşcerelerin periyodik ortalama yıllık hacim artımı- yaş değerleri farklı simgelerle dik koordinat sistemi üzerine işaretlenmiştir (Şekil 4).

Noktalar dağılımından, daha yüksek göğüs yüzeyi grubuna (45-55  $m^2/ha$ ) dahil örnek alanların aynı yaşta hacim artım değerlerinin genel olarak daha yukarıda, diğer grubun (25-35  $m^2/ha$ ) ise biraz daha aşağıda yer aldığı görülmektedir. Bu durum meşcere göğüs yüzeyinin hacim artımı- yaş ilişkisi üzerinde, bir etkisinin olduğunu gösterir. Göğüs yüzeyi fazla olan grubun hacim artımının daha üstte bulunması, göğüs yüzeyinin iyi bonitetlerde fazla olmasından ileri gelebilir. Meşcere göğüs yüzeyi, bonitet gibi hacim artımı-yaş ilişkisine görünürde (Şekil 3 ve 4) benzer etki yapmıştır.

### 3.4 Hacım Artımı-Yaş, Bonitet ve Meşcere Göğüs Yüzeyi İlişkisi

Meşcere hacim artımının sadece yaşa bağlı olarak kestirilmesi yeterli güvenilirlikte olmamaktadır. Çünkü hacim artımı üzerinde meşcerenin sıklığı ve bonitet gibi faktörler de etkili olabilmektedir. Örnek alanların aynı yaşta olsalar bile hacim artımlarında meşcerenin bonitet derecesi veya göğüs yüzeyine göre değişen sıklık farklılıkları gözlenmiştir. Çalışmamızda meşcere göğüs yüzeyi (sıklık), meşcere yaşı ve bonitet serbest değişken alınarak, meşcerelerin hacim artımının tahminine elverişli bir regresyon modeli kurulmuştur (Formül 6). Aynı yaşlı Doğu Kayını meşcerelerinden alınan örnek alanların verileri yardımı ile, hacim artımı-yaş ilişkisinin, sağa çarpık çan eğrisi biçiminde olduğu görülmüştür (Şekil 3). Model olarak Gamma dağılımı esas alınmıştır.



Şekil 4: Doğu kayınında hacim artımı- yaş ilişkisinin göğüs yüzeyi basamakları içinde değişimi

$$iv = e^{(\beta_0 + \beta_1 * t + \beta_2 * \ln t)} \quad (4)$$

biçiminde bir model ile hacim artımı- yaş ilişkisi tanımlanabilir. Bu modeldeki katsayıların da,  $\beta_0 = a_0 + a_3 * BOD$ ,  $\beta_1 = a_1 + a_4 * BOD$ ,  $\beta_2 = a_2 + a_5 * BOD$  biçiminde, bonitet derecesi (BOD) ile ilişkili olduğu düşünülürse, model 5 elde edilir.

$$iv = e^{(a_0 + a_1 * t + a_2 * \ln t) + (a_3 + a_4 * t + a_5 * \ln t) * BOD} \quad (5)$$

Meşcere göğüs yüzeyinin (G), hacim artımı; yaş, bonitet ilişkileri üzerindeki etkisinin (bakz: Şekil 4) doğrusal biçimde olduğu varsayılarak, model 6 elde edilmiştir.

$$iv = e^{(a_0 + a_1 * t + a_2 * \ln t) + (a_3 + a_4 * t + a_5 * \ln t) * BOD + [(a_6 + a_7 * t + a_8 * \ln t) + (a_9 + a_{10} * t + a_{11} * \ln t) * BOD] * G} \quad (6)$$

$iv$  = periyodik ortalama hacim artımı ( $m^3/ha$ ),  $t$  = meşcere yaşı (yıl),

$BOD$  = bonitet derecesi (rölatif bonitet  $0.0 \leq BOD \leq 1.0$ ),  $G$  = meşcere göğüs yüzeyi ( $m^2/ha$ ).

$a_0, a_1, \dots, a_{11}$  = katsayılar,  $e$  = Euler sabiti doğal logaritma tabanı; 2.71828.

Model 4,5 ve 6'ya ait regresyon denklemlerinin katsayı ve istatistikleri Tablo 1'de verilmiştir. Formül 6' dan yararlanarak yıllık hacim artımlarının bonitet, meşcere yaş ve göğüs yüzeylerine göre, beş bonitet sınıfı, 20' şer  $m^2$ 'lik meşcere göğüs yüzeyi ve 10'ar yıllık yaş basamaklarına karşı gelen değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Denkleminin istatistikleri oldukça güven verici bulunmuştur. Korelasyon katsayısının sıfır olma olasılığı;  $t_{0.001; 105} = 3.386$  kritik değer, hesap değeri 24.042 den küçük olduğu için %0.1'den daha azdır. Modelin verilere uyma olasılığı da  $F_{0.001; 10; 105} = 2.279 < F_H = 57.8$  olduğundan %0.999'dan daha büyüktür.



**Tablo 1:** Meşçere hacim artımını ( $m^3/ha/yıl$ ) bonitet, yaş ve göğüs yüzeyine bağlı olarak veren regresyon modeline ait katsayı ve istatistikler

formül: 4 (HACIM ARTIMI- YAŞ İLİŞKİSİ)	formül: 5 (HACIM ARTIMI- YAŞ, BONİTET İLİŞKİSİ)	formül: 6 (HACIM ARTIMI- YAŞ, BONİTET VE GÖĞÜS YÜZEYİ İLİŞKİSİ)
a0 = 4.069167	a0 = -0.993595	a0 = -6.39337
a1 = -0.002262	a1 = -0.009762	a1 = -.014257
a2 = -.307367	a2 = .88284	a2 = 1.942555
	a3 = 9.204896	a3 = 1.659279
	a4 = .013682	a4 = -.002792
	a5 = -2.157544	a5 = 0.0*
		a6 = 0.268118
		a7 = 3.04355E-04
		a8 = -0.059311
		a9 = -0.066245
		a10 = 2.77420E-05
		a11 = 0.009223
R = 0.73479	R = 0.84261	R = 0.91993
R <sup>2</sup> = 0.53992	R <sup>2</sup> = 0.70999	R <sup>2</sup> = 0.84627
F <sub>2;113</sub> = 66. 304***	F <sub>2;110</sub> = 53. 859***	F <sub>2;105</sub> = 57. 800***
t <sub>R; 113</sub> = 11. 5156***	t <sub>R; 110</sub> = 16.4103***	t <sub>R; 105</sub> = 24. 0420***
n = 116	n = 116	n = 116
Se = 0.25089	Se = 0.20189	Se = 0.15045
df = 1.03197	df = 1.02059	df = 1.01138

\* Regresyon modelinin katsayılarının hesaplanması sırasında, SPSS bilgisayar programı tarafından önemsiz bulunarak işleme sokulmamıştır.

ELER (1977), araştırmamızda örnek alanlar aldığımız Kastamonu Bölge Müdürlüğünü içerisinde Orman Amenajman Heyetlerine ait envanter karnelerinden yararlanarak değişik kapalık ve gelişme çağlarındaki kayın meşçerelerinde hektardaki hacim artımlarında ortalama değerler olarak yaptığı tespit ve incelemelerde; 0.7 ve 1.0 kapalık derecesindeki meşçerelerde yıllık cari hacim artımları sırasıyla; direklik çağında  $15m^3/ha$ , ince ağaçlık çağında  $9m^3/ha$  ve kalın ağaçlık çağında  $4m^3/ha$  olarak vermiştir. Bu değerler çalışmamızda elde edilen orta bonitet sınıfı içinde çeşitli yaşam çağlarına ait hacim artım değerleri ile karşılaştırıldığında, 16.86 (T=40, G=40 $m^2/ha$ ), 11.94 (T=90, G=40 $m^2/ha$ ) ve 9.26 (T=140, G=40 $m^2/ha$ ) oldukça yakın olduğu görülmüştür. Meşçere sıklığının artırılması halinde meşçerede oluşacak hacim artımının önemi Tablo 2' den izlenebilir.

Tablo 2: Hacim artım modeline göre beş bonitet sınıfı, 10' ar yıllık yaş ve 20m<sup>2</sup>/ha göğüs yüzeyi basamaklarındaki periyodik ortalama hacim artım (m<sup>3</sup>/ha/yıl) değerleri.

BONİTETLER																			
	I				II				III				IV				V		
	GÖĞÜS YÜZEYİ m <sup>2</sup> /ha.																		
YAŞ	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60
10	3.68	24.29	*		3.18	25.07			2.74	25.87			2.37	26.70			2.04	27.56	
20	6.30	21.89			5.32	21.54			4.50	21.19			3.80	20.85			3.21	20.52	
30	8.27	20.30			6.92	19.45			5.78	18.63			4.84	17.85			4.04	17.11	
40	9.74	19.04			8.10	17.92			6.73	16.86			5.59	15.87			4.65	14.94	
50	10.81	17.97	29.87	49.65	8.95	16.69			7.41	15.50			6.13	14.40			5.08	13.38	
60	11.55	17.03	25.10	37.00	9.54	15.66	25.69	42.17	7.88	14.40			6.51	13.24			5.38	12.18	
70	12.03	16.18	21.77	29.28	9.92	14.76	21.96	32.66	8.19	13.46	22.15	36.43	6.75	12.28	22.34	40.63	5.57	11.21	
80	12.28	15.40	19.32	24.22	10.13	13.96	19.24	26.52	8.36	12.66	19.17	29.03	6.89	11.47	19.09	31.78	5.68	10.40	19.00
90	12.37	14.69	17.45	20.72	10.20	13.24	17.19	22.32	8.41	11.94	16.94	24.04	6.94	10.77	16.70	25.90	5.72	9.71	16.40
100	12.31	14.03	15.98	18.20	10.16	12.59	15.60	19.33	8.39	11.30	15.23	20.52	6.92	10.14	14.87	21.79	5.71	9.10	14.50
110	12.14	13.40	14.80	16.34	10.03	11.99	14.33	17.13	8.29	10.72	13.87	17.95	6.84	9.59	13.43	18.82	5.65	8.57	13.00
120	11.88	12.82	13.84	14.93	9.83	11.43	13.30	15.47	8.13	10.19	12.78	16.02	6.72	9.09	12.28	16.60	5.56	8.10	11.80
130	11.55	12.27	13.03	13.84	9.57	10.91	12.44	14.19	7.93	9.71	11.88	14.54	6.57	8.63	11.34	14.91	5.44	7.68	11.00
140	11.17	11.75	12.36	13.00	9.27	10.43	11.73	13.20	7.69	9.26	11.14	13.40	6.38	8.21	10.57	13.60	5.30	7.29	10.00
150	10.75	11.26	11.79	12.35	8.94	9.98	11.13	12.42	7.43	8.84	10.51	12.49	6.18	7.83	9.92	12.57	5.14	6.94	9.36
160	10.31	10.80	11.30	11.84	8.59	9.55	10.62	11.81	7.16	8.45	9.98	11.78	5.96	7.47	9.37	11.75	4.97	6.61	8.80
170	9.85	10.35	10.88	11.44	8.22	9.15	10.18	11.32	6.87	8.08	9.52	11.21	5.73	7.14	8.90	11.09	4.79	6.31	8.33
180	9.37	9.93	10.52	11.14	7.85	8.77	9.80	10.95	6.57	7.74	9.13	10.76	5.50	6.84	8.50	10.57	4.60	6.04	7.92
190	8.90	9.53	10.20	10.92	7.47	8.41	9.47	10.66	6.27	7.42	8.79	10.40	5.26	6.55	8.15	10.15	4.41	5.78	7.57
200	8.43	9.15	9.93	10.77	7.09	8.07	9.18	10.45	5.96	7.12	8.49	10.13	5.02	6.28	7.85	9.82	4.22	5.54	7.26
210	7.96	8.78	9.69	10.68	6.72	7.74	8.93	10.29	5.67	6.83	8.23	9.92	4.78	6.02	7.59	9.56	4.03	5.31	6.95
220	7.51	8.43	9.47	10.64	6.35	7.44	8.71	10.20	5.37	6.56	8.00	9.77	4.54	5.78	7.36	9.36	3.84	5.10	6.76
230	7.06	8.10	9.29	10.65	5.99	7.14	8.51	10.15	5.08	6.30	7.81	9.67	4.31	5.55	7.16	9.22	3.66	4.90	6.56
240	6.64	7.78	9.12	10.70	5.64	6.86	8.34	10.15	4.80	6.05	7.63	9.62	4.09	5.34	6.98	9.12	3.48	4.71	6.38
250	6.22	7.48	8.98	10.79	5.31	6.60	8.20	10.18	4.53	5.82	7.48	9.61	3.87	5.14	6.82	9.07	3.30	4.53	6.23
260	5.83	7.18	8.86	10.92	4.99	6.34	8.07	10.26	4.27	5.60	7.34	9.63	3.65	4.94	6.69	9.05	3.13	4.36	6.09
270	5.45	6.91	8.75	11.09	4.68	6.10	7.95	10.37	4.02	5.39	7.23	9.69	3.45	4.76	6.57	9.06	2.96	4.20	5.97
280	5.09	6.64	8.66	11.29	4.38	5.87	7.85	10.51	3.77	5.19	7.12	9.79	3.25	4.58	6.46	9.11	2.80	4.05	5.86
290	4.75	6.38	8.58	11.52	4.10	5.64	7.77	10.69	3.54	4.99	7.03	9.91	3.06	4.42	6.37	9.19	2.65	3.91	5.77
300	4.42	6.14	8.51	11.80	3.84	5.43	7.69	10.90	3.32	4.81	6.96	10.07	2.88	4.26	6.39	9.30	2.50	3.77	5.69

\* doğada o yaş ve göğüs yüzeyinde meşcere bulunmayacağından boş bırakılmıştır (örneğin 20 yaşında 60 m<sup>2</sup>/ha veya 80 m<sup>2</sup>/ha göğüs yüzeyine sahip meşcere gibi).

### 3.5 Ülkemizde Uygulanan Meşcere Hacım Artım Tayini Yöntemi ve Kritiği

Orman Genel Müdürlüğü "Amenajman planlarının düzenlenmesi, uygulanması, denetlenmesi ve yenilenmesi hakkındaki yönetmelik"te meşcere hacım artımını Meyer Entropolasyon yöntemi (formül 7) ile hesaplanmasını kabul etmiştir (ANONİM 1991).

$$I_v = \sum_{i=1}^k \frac{\Delta v}{\Delta d} * id_{1,30} * K * N_i$$

$I_v$  = Meşcerenin yıllık hacım artımı ( $m^3/ha/yıl$ ),  $k$ = çap basamağı sayısı (ad),  $\Delta v/\Delta d$ =artış faktörü (d çap basamağında bulunan bir ağacın çapına göre hacım tablosundan alınan gövde hacmiyle, bir alt ve üst basamaktaki ağaçların hacım tablosunda bulunan hacimleri farklarının aritmetik ortalamasının, hacım tablosu çap basamağı genişliğine oranı),  $id_{1,30}$  = yıllık kabuksuz çap artımı,  $K$ =kabuk faktörü,  $N_i$  =i'inci çap basamağındaki ağaç sayısı (ad/ha).

Orman Genel Müdürlüğü, Meyer'in enterpolasyon yönteminin uygulanmasında; göğüs çapı- çap artımı ilişkisinin kurulmasında sadece göğüs çapını dikkate almakta buna karşın, meşcere yaşı, bonitet ve meşcere göğüs yüzeyi (meşcere sıklığı) gibi değişkenleri dikkate almamaktadır. Göğüs çapına göre çap artımının gerçeğe daha yakın kestirilebilmesi için, meşcerede yer alan ağaçların göğüs çapı artımı ile; tepe kalitesi, meşcere sıklık derecesi, yaş, bonitet, göğüs çapı, iklim, bakı, eğim, yükselti v.b. özelliklere bağlılığının bilinmesi de gereklidir (KALIPSIZ 1968; SARAÇOĞLU 1988; WYKOOFF et al. 1982; CARUS 1998).

Yaş faktörünün dikkate alınmaması halinde, göğüs çapı- çap artımı ilişkisi değişik yaştaki meşcerelerden sağlanan veriler nedeniyle parabol veya çan eğrisi biçiminde bulunmaktadır. Çünkü bireylerin toplamı "değişik yaşlı" bir orman formunu almaktadır. Ancak amenajman uygulamalarında, çap- çap artımı doğrusal denklem modeli ile dengelenmektedir.

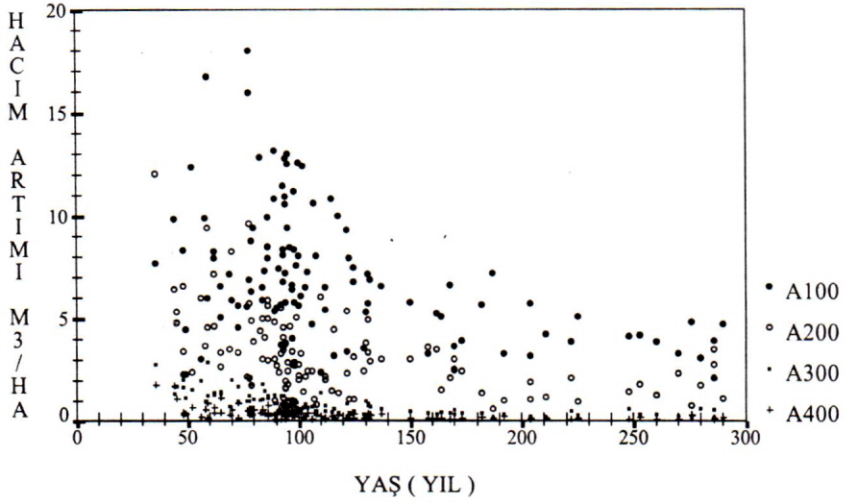
### 3.6 Sosyal Gövde Sınıflarında Meşcere Hacım Artımı

Meşceredeki ağaçların farklı sosyal gövde sınıfları; ağacın boy, çap ve hacım gelişimi bakımından önemli ayrılık göstermektedir. KALIPSIZ (1988), aynı yaşlı, müdahale görmemiş, saf ve doğal yoldan gelmiş Karaçam meşcerelerinde tek ağaçlarda yaptığı gövde analizlerine dayanarak, galip ve mağlup sosyal gövde sınıflarının boy oranları sadece %49-120 arasında olduğu halde, göğüs çapında %20-160 ve gövde hacmında ise %3-230 gibi çok farklı oranlar oluştuğunu, mağlup ve ezilmiş ağaçların odun ürününün hacmen çok düşük bulunduğu bildirmektedir. Gövdenin hacmen büyüme ve artım seyri hacım elemanlarının büyüme ve artım şekline paralel bulunmakta ve hacım elemanları olan boy, çap ve dolayısıyla göğüs yüzeyinin değişmesi sonucunda meydana gelmektedir (FIRAT 1972; KALIPSIZ 1988). Silvikültürel müdahaleler meşcerede biyolojik-sosyal ortamı ayarlamak suretiyle ağaçların çap ve hacım gelişimine etki yapmaktadır.

#### 3.6.1 Sosyal Gövde Sınıflarında Meşcere Hacım Artımı- Yaş İlişkisi

Meşcere içerisinde farklı gövde sınıflarındaki ağaçların hacım artım toplamı ve meşcere yaşları bir x0y koordinat sistemi üzerine taşınmıştır.

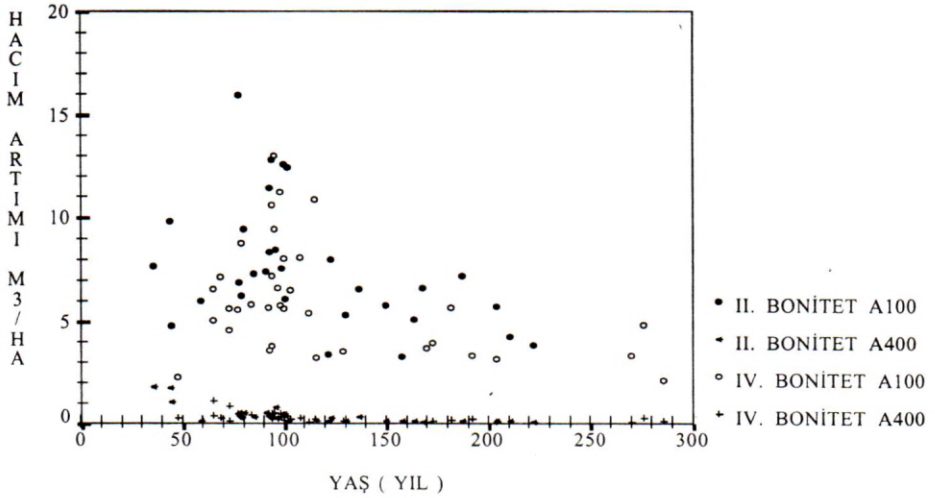
Hacım artımları bütün sosyal sınıflarda erken yaşlardan itibaren maksimuma ulaşmakta, ileri yaşlarda ise azalma gözlenmektedir (Şekil 5). Hacım artımı galip (A100), ortak galip (A200), mağlup (A300), alt vaziyette (A400) belirgin olarak farklılık göstermektedir. Farklılık erken yaşlarda büyük olup ileri yaşlarda küçülmektedir.



Şekil 5: Doğu kayınında çeşitli sosyal gövde sınıflarındaki ağaçların periyodik hacim artımı-yaş ilişkisi

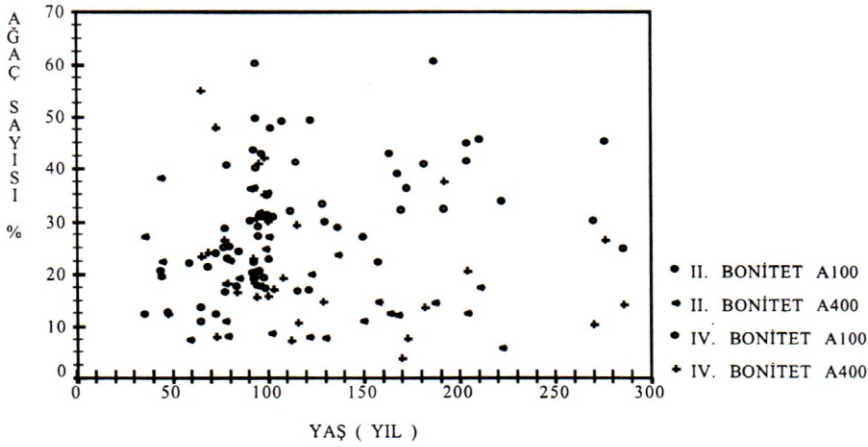
### 3.6.2 Sosyal Gövde Sınıflarında Meşcere Hacim Artımı- Bonitet İlişkisi

Hacim artımı üzerinde etkili olan faktörlerden biri de bonitettir. Örnek alanlardan sosyal gövde sınıflarının toplamı halinde elde edilen hacim artımları meşcere yaşı ve bonitet derecesi arasındaki ilişkiyi görebilmek için, sadece boniteti düşük (IV) ve yüksek (II) olan hacim artım verilerinden yararlanarak genel eğilimin tespitine çalışılmıştır.



Şekil 6: Doğu Kayınında galip ve mağlup gövde sınıflarındaki ağaçların (A100 galip ve A400 alt vaziyetteki) periyodik hacim artım toplamalarının yaş ve bonitet derecelerine göre değişimi

Şekil 6'dan izleneceği üzere, iyi bonitetlerde hacim artımının maksimuma ulaşma zamanı kötü bonitetlere nazaran daha erkendir. İleri yaşlarda bonitetlerin hacim artım miktarlarının tersine döndüğü görülmektedir.



Şekil 7: Doğu kayınında galip ve mağlup gövde sınıflarındaki (100 galip ve 400 alt vaziyetteki) ağaç sayısının toplam ağaç sayısına yüzde oranının yaş ve bonitet derecelerine göre değişimi

Mağlup ağaçların meşcere ağaç sayısına yüzde oranı bütün bonitet sınıflarında başlangıçta büyük değerlerle başlamakta, yaşın ilerlemesiyle önceleri hızlı bir şekilde azalmakta ve azalma hızı ileri yaşlarda yavaşlamaktadır (Şekil 7). Meşcerede mağlup ağaçlar zamanla meşcereden ayrılmakta, galip ağaçlardan bazıları daha sonraki yıllarda komşu ağaçların siper etkisinde kalarak mağlup ağaçlar sınıfına kaymaktadır. Galip ağaçların meşcere ağaç sayısına yüzde oranı ise sürekli bir artış göstermektedir. Siper altındaki ağaçların gerek sayı gerekse göğüs yüzeyi oranları bonitete göre de değişmektedir. İyi bonitetlerde her yaşta küçük olan bu oranlar bonitet kötüleştikçe artmaktadır. Genellikle iyi bonitetteki bir meşcerede galip ağaçlar her yaşta çoğunlukta-  
dır. Mağlup ağaçların sayı, hacim ve göğüs yüzeyi toplamının meşcere toplamına oranları kötü bonitetlerde iyi bonitetlere oranla daha fazladır (Şekil 7). Çünkü yetişme ortamının iyiliği, besin maddeleri ve nemce zenginliği oranında, ağaç türlerinin ışık istekleri azalmakta, özellikle gölgeye dayanabilme yetenekleri artmaktadır. Işık isteği, ağaç türlerinin yaşlanmasıyla ters orantılıdır. Gençlik yıllarında, yaşlılık çağlarına göre gölgeye dayanabilme yeteneği fazladır (AKSOY 1987).

### 3.6.3 Sosyal Gövde Sınıflarında Meşcere Hacim Artımı- Göğüs Yüzeyi İlişkisi

Çalışmamızda örnek alandaki ağaçlar göğüs çaplarına göre, eşit sayıda ağaç bulunduracak şekilde çap sınıflarına ayrılarak, bu sınıflardan her birinin meşcere hacim artımına katılma oranları araştırılmıştır.

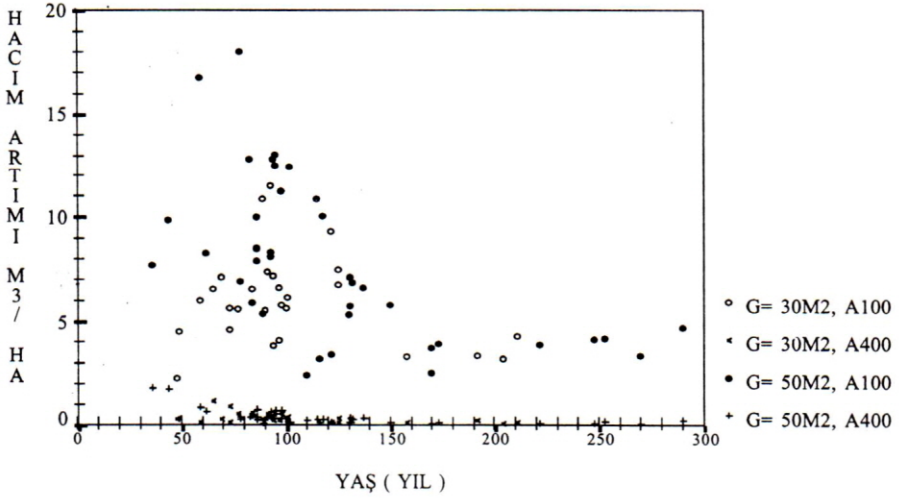
WECK' Ladin meşceresinde meşcere ağaç sayısının 1/5 ini kapsayan çap sınıflarının sık-  
lık çağından ağaçlık çağına kadar ortalama olarak ve meşcere hacim artımına sosyal gövde sınıflarının katkılarına ait değerler çalışmamızda elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında oldukça yakın bulunmuştur (Tablo 3). Artımın en büyük kısmını en kalın (V.) çap sınıflarındaki ağaçlar meydana getirmektedir. Meşcerede en ince çaplı ağaçlardan itibaren %20 sini kapsayan birinci çap sınıfının hacim artımına katılma payı çok küçüktür. Bu bilgiler, meşcerelerde yapılan bakım müdahaleleri sırasında uygulamacıya yardımcı olacak ve ışık tutacaktır. Artımın büyük

kısımının galip tabakada yer alan kalın çaplı ağaçlar (4. ve 5. çap sınıfı) tarafından sağlandığı görülmektedir (Tablo 3 ),

**Tablo 3:** Meşcere hacim artımının yüzde oranlarının sosyal gövde sınıfları ve 1/5 çap sınıflarına dağılımı

Araştırmacı	SOSYAL SINIFLAR				ÇAP SINIFLARI				
	100	200	300	400	I	II	III	IV	V
WECK (Ladin)	70	20	8	2	2	8	15	25	50
CARUS (Kayın)	64	27	7	2	4	9	16	26	45

Örnek alanlardan alınan farklı meşcere göğüs yüzeyi gruplarında farklı sosyal gövde sınıflarındaki ağaçların hacim artım toplamları ve meşcere yaşları bir x0y koordine sistemi üzerine taşınmıştır (Şekil 8). Noktalar dağılımından, daha yüksek göğüs yüzeyi grubuna (45-55m<sup>2</sup>/ha) dahil örnek alanların aynı yaştaki hacim artım değerlerinin genel olarak daha yukarıda, diğer grubun (25-35 m<sup>2</sup>/ha) ise biraz daha aşağıda yer aldığı görülmektedir. Bu durum meşcere sıklığının hacim artımı-yaş ilişkisi üzerinde, önemli bir etkisinin olduğunu gösterir. Göğüs yüzeyi fazla olan grubun hacim artımı galip ağaçlar için daha büyük değerlerle başlamaktadır (Bakz. Tablo 4 ve 5).



**Şekil 8:** Doğu kayınında galip ve mağlup gövde sınıflarındaki ağaçların (100 galip ve 400 alt vaziyetteki) hacim artımına katılımının meşcere göğüs yüzeyine göre değişimi

### 3.6.4 Sosyal Gövde Sınıfı Hacim Artımı- Yaş, Bonitet ve Meşcere Göğüs Yüzeyi İlişkisi

Doğal yoldan oluşmuş aynı yaşlı doğu kayını meşcerelerinde alt tabakada siper etkisindeki mağlup ağaçlar meşcere yaşlandıkça önceleri süratli, sonraları yavaş bir tempoda azalmaktadır. Azalma hızı bonitete göre de değişmektedir. Ancak meşcere yaşlandıkça galip ağaçlardan bazıları, komşularının assimilasyon organlarını kendilerine oranla daha iyi geliştirmelerinin sonucu olarak mağlup ağaçlar sınıfına doğru kaymaktadır. Bu nedenle mağlup ağaçlar, yaşlı meşcereelerde azalmakla birlikte yine de mevcuttur (Bakz Tablo 4 ve 5).

Tablo 4: Meşçere hacim artımının bonitet sınıfları içinde çap sınıflarına dağılımı ( herçap sınıfında hektardaki ağaç sayısının %20' si)

	BONİTET SINIFLARI																				SATIR Ortalama												
	I					II					III					IV					V					ÇAP SINIFLARI							
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3
<b>YAŞ</b>	53	25	13	6	3	45	27	15	8	5	51	24	14	7	4	56	23	12	6	3	*					51	25	14	6				
<b>50</b>	53	25	13	6	3	45	27	15	8	5	51	24	14	7	4	56	23	12	6	3	*					51	25	14	6				
<b>100</b>	44	27	16	9	4	51	26	14	6	3	52	25	13	7	3	51	25	14	7	3	44	25	17	10	4	48	26	15	8				
<b>150</b>	39	27	18	11	5	43	26	18	10	3	44	28	17	8	3	35	26	20	13	6	44	29	16	7	4	41	27	18	10				
<b>200</b>	*					41	26	19	10	4						45	30	16	7	2						43	28	18	8				
<b>250</b>											40	27	19	10	4	41	24	17	13	5						41	26	18	11				
<b>300</b>	40	24	18	12	6						39	27	18	11	5	45	25	18	8	4						42	25	18	10				
<b>Çap sınıfı</b>																																	
<b>Ortalama</b>	44	26	16	10	4	45	26	17	8	4	45	26	16	9	4	46	25	16	9	4	44	27	17	8	4								

Tablo 5: Meşçere hacim artımının bonitet sınıfları içinde sosyal gövde sınıflarına dağılımı.

	BONİTET SINIFLARI																				SATIR Ortalama			
	I				II				III				IV				V				SOSYAL SINIF			
	100	200	300	400	100	200	300	400	100	200	300	400	100	200	300	400	100	200	300	400	100	200	300	400
<b>YAŞ</b>	65	24	7	4	43	41	10	6	50	36	11	3	49	33	13	5					52	34	10	4
<b>50</b>	65	24	7	4	43	41	10	6	50	36	11	3	49	33	13	5					52	34	10	4
<b>100</b>	69	23	6	2	64	26	7	3	63	26	8	3	66	24	7	3	64	27	7	2	65	25	7	3
<b>150</b>	58	33	7	2	60	32	6	2	68	26	4	2	54	39	5	2	44	45	9	2	57	35	6	2
<b>200</b>	*				73	21	4	2					71	21	5	3					72	21	5	2
<b>250</b>									70	22	6	2	55	39	4	2					62	31	5	2
<b>300</b>	49	44	7	0					67	25	6	2	61	33	3	3					59	34	5	2
<b>Sosyal Sınıf</b>																								
<b>Ortalama</b>	60	31	7	2	60	30	7	3	64	27	7	2	59	32	6	3	54	36	8	2				

\*Örnek alan bulunmamaktadır.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada; aynı yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) meşcerelerinde hacim artımının, meşcere yaşı, bonitet ve meşcere göğüs yüzeyine (sıklık) göre gösterdiği değişim incelenmiştir. Bu amaçla İstanbul, Bolu, Zonguldak, Kastamonu ve Sinop Orman Bölge Müdürlüğü mıntıklarından 116 adet örnek alan alınmıştır. Örnek alanlarda yaş, göğüs yüzeyi, göğüs çapı ve boy ölçmeleri yapılmıştır. Meşcere periyodik ortalama hacim artımı; meşcere yaşı, bonitet ve göğüs yüzeyi ile ayrı ayrı olarak ilişkiye getirilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1) Aynı yaşlı Doğu Kayını meşcerelerinden alınan örnek alanlara ait hacim artımı-yaş değerlerini gösteren noktalar geniş bir alana dağınık bulunmaktadır. Bu durum aynı yaştaki meşcerelerin çok farklı hacim artımı yapmalarından ileri gelmektedir. Hacim artımı-yaş ilişkisinin, sağa çarpık çan eğrisi biçiminde olup Gamma dağılımına benzemektedir.

2) Meşcere göğüs yüzeyi ve bonitet, hacim artımı-yaş ilişkisi üzerinde artan doğrusal bir ilişki göstermiştir.

3) Meşcerede hacim artımının tahminine yarayışlı bir çoğul regresyon modeli kurulmuştur. Model periyodik hacim artımını; meşcere yaşı, bonitet ve göğüs yüzeyi (sıklık) bağılı olarak vermektedir. Formül 6 hacim artımındaki değişimin %85' ini ( $R^2=0.85$ ) açıklayabilmektedir.

Bu sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanacak alan ve amaçlar için kullanılabilir.

1) Meşcere hacim artımının kolaylıkla hesaplanabilmesi; orman amenajman planlarında, meşcere tanıtımı, işletme amacının ve idare süresinin belirlenmesinde,

2) Silvikültürel müdahalenin tekniği ve şiddetinin seçimi gibi çeşitli amaçlar için hacim artım miktarının bilinmesinde,

3) Orman amenajman planlarının objektif, doğru ve gerçeğe uygun olması, fakat bunun yanında da basit şekilde ucuz ve zamanında tamamlanmış olması beklenir. Bu sebeble, meşcerede yapılan tesbitlerin; amacı karşılayabilecek kadar doğru ve kapsamlı olması, buna karşılık mümkün olduğunca az masraf ve emekle süratle tamamlanması arzu edildiğinde,

4) İşletmenin düzenli bir şekilde yürütülmesi ancak hacim artımının bilinmesi ile rasyonel şekilde mümkün olacaktır. Faydalanmanın düzenlenmesinde, artım miktarı esas olduğundan, etanın sağlıklı olarak belirlenmesi gereklidir. Aynı zamanda ormanda değer takdiri işleri de ormanın verimi belli olmadan yapılamamaktadır. Bu amaçla modelden elde edilen verilerden yararlanılabilir.

5) Silvikültür, ormanı yetiştirip devamlılığını ve çeşitli fonksiyonlarını yerini getirmesini sağlarken, bir yandan da yıllık odun verimini arttırma yollarını aramaktadır. Bu amaçlar için uyguladığı yetiştirme ve bakım yöntemlerinin hacim artımı üzerine olan etkilerini görebilmek için, meşcerelerin gelişmesinde etkili olan doğal kanuniyetlerin bilinmesi istendiğinde,

6) Hacim artımı- yaş, bonitet ve göğüs yüzeyi (sıklık) ilişkisinin doğruluklarının bölgesel araştırma sonuçları ile karşılaştırılarak denetlenmesi ve gerekli düzeltmelerin yapılması ormancılığımızın devamlılık ve verimlilik ilkelerinin gerçekleştirilmesinde kolaylık sağlayacaktır.

Yukarıda sayılan nedenlerle tarafımızdan oluşturulan istatistik model, aynı yaşlı doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) meşcerelerinde hacim artımının meşcere yaş, bonitet ve göğüs yüzeyine (sıklık) göre değişiminin belirlenmesinde güvenle kullanılabilir. Bu modelden elde edilecek verilerden değişik ormancılık uygulama alanlarındaki çok çeşitli amaçların gerçekleştirilmesinde yararlanılabilir.

Bilinen bir gerçek, meşcerede hacim artımının büyük kısmını, sayıca az olmakla beraber galip ve yarı galip ağaçların meydana getirdiğidir. Doğal yoldan oluşmuş aynı yaşlı Doğu Kayını



meşcerelerinde alt tabakada siper etkisindeki mağlup ağaçlar meşcere yaşlandıkça önceleri süratli, sonraları yavaş bir tempoda azalmaktadır. Azalma hızı bonitete göre de değişmektedir. Ancak meşcere yaşlandıkça galip ağaçlardan bazıları, komşularının assimilasyon organlarını kendilerine oranla daha iyi geliştirmelerinin sonucu olarak mağlup ağaçlar sınıfına kaymaktadır. Bu nedenle mağlup ağaçlar, yaşlı meşcerelerde azalmakla birlikte yine de mevcuttur. Meşceredeki artımın aynı seviyede kalabilmesi için, aralamadan sonra alanda kalan ağaçların, çıkarılanların artımında birlikte karşılayacak derecede kuvvetli bir artım yapması gerekir. Aralamalarla seleksiyon çalışması yapıldığı için, kötü nitelikli gövdelerin uzaklaştırılması ve iyi gövdelerin korunması suretiyle, kalan meşcerenin kıymeti büyük ölçüde yükseltilmiş olur. İyi nitelikli ağaçların daha bol ışığa kavuşmaları tepelerini daha iyi geliştirmelerini sağlar. Bunun sonucunda meşcere genel artımı sayıca az fakat değerli gövdeler üzerinde toplanır. Bu gövdeler kısa bir zamanda kuvvetli çap büyümesi yaparlar.

## KAYNAKLAR

AKSOY, H., 1986: *Silvikültür I Ders Notu ( Roto Baskı), İstanbul, 99 sahife.*

ALEMDAĞ, Ş., 1963: *Tokat Mıntıkasında Doğu Kayınında Bazı Artım ve Büyüme Münasebetleri ve Bu Ormanlara Uygulanacak İdare Müddeti. Orman Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 12, Ankara, 62s.*

ANONİM., 1991: *Amenajman planlarının düzenlenmesi, uygulanması, denetlenmesi ve yenilenmesi hakkındaki yönetmelik, 95 sahife+70 s. Ek tablo.*

CARUS, S., 1998: *Aynı Yaşlı Doğu Kayını (Fagus orientalis Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 202 s. (Doktora tezi).*

ÇEPEL, N., 1966: *Orman Yetiştirme Muhiti Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Muhiti Haritacılığı. Kutulmuş Matbaası, İstanbul.*

ÇEPEL, N., 1983: *Orman Ekolojisi. İ.Ü. Yayın No: 3140, Orman Fakültesi Yayın No:337, İstanbul, 536s.*

ELER, Ü., 1977: *Ağaç Serveti Envanterinin Yapılması Amacıyla Meşcere Tipi Ayırımı Üzerine Araştırmalar. (Doktora tezi), İstanbul.*

FIRAT, F., 1972: *Orman Hasılat Bilgisi. İ.Ü. Yayın No: 1642, 166, İstanbul, 191 sahife.*

GÜLEN, İ., 1965: *Karaçamda (P. nigra Arnold.) Çap Artımı ile Hacim Artımı Arasındaki Münasebetler Üzerinde Araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayın Sıra No: 419, Seri No: 9, İstanbul, 88 sahife.*

KALIPSIZ, A., 1968: *Meyer Metodları ve Kritiği. İ.Ü. Yayın No: 129, İstanbul, 71 sahife.*

KALIPSIZ, A., 1984: *Dendrometri. İ.Ü. Yayın No:3194, O.F. Yayın No:354, İstanbul, 406 s.*

KALIPSIZ, A., 1988: *Orman Hasılat Bilgisi. İ.Ü. Yayın No: 3516, O.F. Yayın No: 397, İstanbul, 349 sahife.*

MEYER, H.A.,1942: *Methods of Forest Growth Determination. Pennsylvania.*

SAATÇIOĐLU,F.,1971:*Orman Bakımı. İ.Ü. Yayın No: 1636, Orman Fakóltesi Yayın No:160, İstanbul, 303s.*

SARAÇOĞLU,Ö.,1988:*Karadeniz Yöresi Göknař Meşcerelerinde Artım ve Büyüme. İ.Ü.Orman Fakóltesi Orman Hasılatı ve Biyometri Anabilim Dalı, İstanbul, 312 s.*

WYKOOF,W.R.-CROOKSTON,N.L.,-STAGE, A.R.,1982: *User's Guide to the Stand Prognosis Model U.S.A Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. GTR-133, Ogden, Utah, p. 112.*