

# MEŞCERE HACİM ARTIMININ TAYİNİNDE KULLANILAN TEK ÖLÇÜ YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Ar. Gör. Ahmet YEŞİL<sup>1</sup>

## Kı s a Ö z e t

Bu çalışmada, meşcere hacim artımının tayininde kullanılan tek ölçü yöntemlerinden Meyer'in enterpolasyon yöntemi, direk yöntem, hacim artım yüzdesi yöntemi, meşcere projeksiyon tablosu yöntemi ve geçiş süresi yöntemi karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, bilgisayarın ormancılık alanındaki kullanımına ait bir örnek vermektir.

Yöntemlerin karşılaştırılmasında kullanılan veriler 51 deneme alanına aittir. Meşcere hacim artımlarını bu verilere göre hesaplamak için, FORTRAN IV ve FORTRAN 77 programlama dilleri kullanılarak bir bilgisayar programı hazırlanmıştır.

Elde edilen sonuçlara Friedman testi uygulanmıştır.

## 0 — GİRİŞ

Bilgisayarlar günümüzde isminden çok sık sözedilen, hemen her alanda kullanılan, insanların gözünde sorunları kendiliğinden çözen, olağanüstü yardımcı araçlardır. Bilgisayarlar en geniş anlamıyla önceden belirlenmiş değişik işlemleri belirli bir sırayla yapan araçlardır. Bu anlamda bilgisayar kavramının doğuşunu 17. yüzyılda Pascal'ın mekanik hesap aygıtına ve 19. yüzyıl başlarında Jacquard'ın delikli kart kullanan dokuma tezgahlarına bağlayabiliriz. 19. yüzyılda endüstrileşme hareketlerinin başlamasıyla, sosyolojik ve teknolojik sistemler gelişerek daha karmaşık bir duruma gelmiştir. Buna bağlı olarak bilgi toplama metodlarında meydana gelen gelişmenin sonucunda toplanan bilgilerin çokluğu ve bu bilgileri zamanında işlemek için elde bulunan olanakların sınırlı oluşu insanları, işlemleri kolaylaştırıcı araçları geliştirmeye yöneltmiştir. İnsanlar kendileri için gerekli olan bilgileri hızlı bir şekilde toplamak, bu bilgileri hemen işleyip sonuçlara varmak ve elde edilen sonuçları koşullar değişmeden hızla uygulamaya sokmak için hesap makinalarını teorik araştırma konusundan çıkartıp, uygulamada kullanılır şekle dönüştürmeye başlamışlardır (KESKİNEL - KARADOĞAN 1980, s. 1-4; SAATÇİ 1982, s. 42-43; YARIMAĞAN 1975, s. 1-3).

<sup>1</sup> I.Ü. Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı.

Bugünkü anlamda elektronik devrelere dayalı bilgisayarların doğuşu 1950'li yıllara rastlar. Bu yıllarda üretilen bilgisayarlar, bir odaya ancak sığabilen, radyo lambalarıyla çalışan, fazla güç harcayan, küçük bellekli, giriş-çıkış birimleri kısıtlı ve bu nedenlerle, kullanılmaları çok zor olan makinalardı. Bu dönemde üretilen bilgisayarlar, birinci kuşak bilgisayarlar olarak isimlendirilmektedir. 1960'lı yıllarda bilgisayar yapımında transistörlerin kullanılmasıyla önemli bir aşama sağlanmıştır. Maliyeti ucuz ve güç tüketimi daha az olan bu bilgisayarların hacimleri de birinci kuşak bilgisayarlardan oldukça küçülmüştür. Bu ikinci dönemde insan-makina iletişimini kolaylaştıran FORTRAN, COBOL ve ALGOL gibi ileri düzeyde programlama dilleri geliştirilmiştir. İkinci kuşak olarak isimlendirilen bu bilgisayarlar daha fazla bilgiyi belleklerinde saklayabilmekte ve gerektiğinde bu bilgilere daha hızlı bir şekilde ulaşma olanağını vermektedir.

1965'lerden sonraki gelişmeler, önceki kuşaklara göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Elektronik sanayiinde birden çok transistör ve diyotun aynı yarı-iletken parça üzerinde üretilmesiyle, bellek kapasitesi hızla artmış ve fiyatlarda aynı şekilde azalmıştır. Bilgisayar fiyatlarının ucuzlamasıyla bugünkü yaygın kullanım ortaya çıkmıştır. Tüm elektronik devreleri tek bir birim üzerinde toplayan minyatür devrelerin kullanılmasıyla bilgisayarlar daha da gelişmişlerdir.

Verilerin çeşitli kayıt ortamlarında saklanması ve gerek duyulduğunda tekrar kullanılması mümkün olmaktadır. Disk, disket ve magnetik teypler bu amaçla kullanılmaktadır. Hızlı ve hatasız bir dizi işlemde sonra elde edilen çıktılar (output) kayıt ortamlarında saklanabilmektedir. İnsanlar tarafından aylarca uğraşarak yapılabilecek işlemleri çok kısa sürede tamamlayan bilgisayarlar, verimli bir çalışma ortamı sağlayarak insanların geleceğine ışık tutmaktadırlar.

Bilgisayarların işlemleri bu kadar basit ve hızlı bir şekilde yapmasına karşılık, onların belleklerine ulaşmak kolay olmamaktadır. Çözülmesini istediğimiz problemlerin algoritması ortaya konduktan sonra ileri düzeyde geliştirilmiş bir bilgisayar programlama dili kullanılarak sonuçlar sistemden alınabilmektedir. Bu programlama dillerinden bazıları FORTRAN, COBOL, PL1, BASIC, PASCAL, ALGOL, RPG, vb.'dir. Bu programların hazırlanması bir uzmanlık konusudur. Programların hazırlanması, konunun durumu ve algoritmanın karışıklığı oranında zorlaşmakta ve fazla zaman almaktadır (SARAÇOĞLU, 1985, s. 1).

Son 30-40 yıl içinde hızla gelişen elektronik sanayii, elektromekanik delikli kart makinalarından ve vakum tüplü hesaplayıcılardan, hızları saniyenin milyonda biri ile ölçülen güçlü elektronik bilgi işlem sistemlerine doğru gelişme göstermektedir. Gerçekleştirilen bu büyük gelişmenin sonunda bilgi işlem sistemleri dünyanın her yerinde, bilimden iş hayatına, sağlıktan yönetime, eğitimden çeşitli sanatlara kadar insan faaliyetlerinin her dalında giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır.

Son yıllarda bilgisayar sistemlerinin ülkemizde yaygın kullanım alanı bulması ülkemiz açısından olumlu bir aşamadır. Bilimsel ve teknik gelişme açısından ileri düzeydeki ülkelerden geri kalmamak için bu olumlu yaklaşımın devam etmesi ümit vericidir.

Orman işletmeciliğinin, diğer işletme sistemlerine oranla çok yönlü ve doğaya açık oluşu nedeniyle, elektronik bilgi işlem sisteminin bu işletmeye uygulanması gecikmiştir. Ancak bugün dikim ve ekimden kesime, kesimden satışa kadar yapı-

lan her türlü iş ve işlemlerde elektronik bilgi işlem sistemlerinden yararlanma olanakları araştırılmaktadır (SOYKAN, 1971, s. 85-87).

Ormancılıkta ve özellikle Orman Amenajmanında bilgisayarın kullanılmasıyla, Amenajman heyetlerinde görevli mühendislerin arazi çalışmaları sırasında toplamış oldukları verileri kısa sürede işleyerek istenen sonuçlara ulaşılması mümkün olmaktadır. Ormancılık pratiğinde uygulaması güç ve zaman alıcı işlemlerin daha kolay yapılmasını sağlayan simulasyon ve alternatif çözüm tekniklerinin, bilgi işlem sistemleri kullanılarak uygulanması daha kolay olabilmektedir. Böylece zaman ve para açısından tasarruf yapılarak verimli bir çalışma meydana getirilebilmektedir.

Büyüme, ağaçların boy, çap, şekil gelişmeleri sonucu hacminde meydana gelen değişimdir. Artım ise kısa devreler içinde meydana gelen büyümedir diye tanımlanmaktadır (FIRAT 1972, s. 8; GÜNEL 1978, s. 3). Artım ve büyümenin sağlıklı olarak ortaya konması ormancılıkta geleceğe dönük planların hazırlanmasında ve başarılı bir işletmecilik yapılması açısından önem taşımaktadır. Artımın doğru olarak saptanamaması halinde, gelecekteki ormancılık uygulamalarına yanlışlıkla başlanmış olacaktır. Bu tür bir riske girmek yerine artımı daha sıhhatli ve güvenilir bir şekilde saptamak yoluna gidilmelidir.

Bu çalışmada tek ölçü ile meşcere hacim artımını tayin eden yöntemler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını denetlemek ve bilgisayarın ormancılıkta kullanımına somut bir örnek vermek amaçlanmıştır. Meşcere hacim artımı Meyer yöntemleri ve geçiş süresi yöntemlerine göre saptanmıştır. Meyer'in hacim artım yüzdesi, direkt, enterpolasyon ve projeksiyon tablosu yöntemleriyle geçiş süresi yöntemine ait ORMAN isimli bilgisayar programı, FORTRAN IV dilinde yazılmış ve 51 deneme alanı için Boğaziçi Üniversitesi bilgisayar merkezinde (computer center) çalıştırılmıştır. Bir ana program ve 6 adet subroutine tipi altprogramdan oluşan ORMAN isimli bilgisayar programında FORTRAN IV deyimleri yanısıra FORTRAN 77 deyimlerinden de yararlanılmıştır.

Çalışma üç bölümde gerçekleştirilmiştir. İlk bölümde araştırma materyali ve yöntem tanıtılmıştır. Bulgular ikinci bölümde, sonuç ve öneriler ise üçüncü bölümde verilmiştir.

## 1.0 — YÖNTEM VE MATERYAL

### 1.1 — Meşcere Gelişmesi ve Artım

Eşit yaşlı meşcereleri meydana getiren ağaçların zaman içinde boyları ve çapları büyüyerek hacimleri çoğalmaktadır.

Ağaçların büyüüp gelişmeleri sırasında bulunduğu yere sığmamakta ve birbirlerine engel olmaktadır. Bu nedenle aralarında bir rekabet başlamaktadır. Bu rekabetin sonucunda bir kısım ağaçlar meşcereden ayrılmaktadır. Meşcere yaşı ilerledikçe ağaç sayısında önce hızlı daha sonra yavaş bir azalma olmaktadır. Meşcereye yapılan çeşitli müdahaleler, ağaç sayısının azalmasına neden olan diğer bir etkidir. Tek katlı meşcerelerde kapalılık oluşması nedeniyle meşcereye genç ağaç katılamamaktadır. Bu durum eşit yaşlı saf meşcerelerde ağaç sayısında devamlı bir azalma olduğunu göstermektedir. Ağaç sayısındaki bu azalma, göğüs yüzeyi ve

hacminde bir miktar azalmasına neden olmaktadır (KALIPSIZ 1982, s. 108 - 120; FIRAT 1973, s. 122 - 143).

Eşit yaşlı meşcereleri meydana getiren ağaçlar arasındaki rekabetin sonucu olarak ağaçların çaplarında meydana gelen değişme bakımından da önemli farklar görülmektedir. Ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı bir çan eğrisi göstermektedir. Meşcerenin yaşlanmasıyla çan eğrisi yayvanlaşmaktadır. Meşcere yaşlandıkça ağaçların çapları kalınlaşmakta ve buna paralel olarak orta ağacının çapı da artmaktadır.

Eşit yaşlı saf meşcerelerde ağaçların büyüüp gelişmesi meşceredeki hacminin, yaşa bağlı olarak sürekli bir artış göstermesine neden olmaktadır. Kuruyan ve çeşitli müdahaleler ile kesilen ağaçlar hacmin azalmasına neden olmaktadır. Bu değişimler bize meşcerenin durağan bir yapıya sahip olmadığını göstermektedir (KALIPSIZ 1984, s. 211 - 212; 1982, s. 131; 1968, s. 1 - 2; FIRAT 1973, s. 143 - 150).

## 1.2 — Meşcere Hacim Artımının Tayini ve Tek Ölçme Yöntemleri

Meşcere hacim artımını hızlı ve sağlıklı bir şekilde tayin etmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Ormanlıkta geleceğe dönük planların hazırlanmasında geçmiş dönemde meydana gelen hacim artımının yanısıra, gelecekte oluşacak hacim artımının bilinmesine ihtiyaç vardır. Gelecekte oluşacak artımın tayini, ancak geçmişte meydana gelen artımdan yararlanılarak tahmin edilebilmektedir.

Meşcere hacim artımının tayininde,

- Dönem başı ve sonunda oluşan artım ölçülerek, aralarındaki farkı almak (periyodik ölçme),
- Meşceredeki ağaçların belirli dönemde yapmış oldukları artımları saptamak (tek ölçme),
- Meşcere tablosu (hasılat tablosu) kullanılmak suretiyle hesaplanabilmektedir (KALIPSIZ 1984, s. 317).

### 1.2.1 — Periyodik ölçme ile meşcere artımının tayini

Entansif ormancılık yapılan işletmelerde kısa aralıklarla ölçmeler yapılmaktadır. Meşcere hacim artımı da dönemin başında ve sonunda yapılan ölçmelere dayanılarak saptanmaktadır. Dönem başı ve sonunda yapılan ölçüler yardımıyla meşcere gelişmesi devamlı denetim altında tutulabilmektedir. Bu yüzden periyodik ölçme yöntemi orman amenajmanında «kontrol metodu» olarak isimlendirilmektedir. Meşcerede yapılan ölçümlerin doğruluğu, yöntemin tutarlılığını arttırmaktadır. Bu yöntemde meşceredeki tüm ağaçlar ölçülemediği için örnekleme yöntemine gidilmekte ve sabit deneme alanlarının alınması ile kısmen yenilemeli ardışık örnekleme yöntemini uygulamak tavsiye edilmektedir (KALIPSIZ 1984, s. 318). Bu yöntem basit görünmesine karşılık, ancak entansif ormancılık yapabilen işletmelerin kullanabileceği belirtilmektedir (FIRAT 1973, s. 331).

### 1.2.2 — Tek ölçü ile artım tayini

Meşcerenin bugünkü durumu üzerinde yapılan ölçmelerle artımın tayini yoluna gidilmektedir. Artımın tayini meşcerede bir seferde yapılan ölçülere göre yapılmaktadır. Tek ölçü yönteminde geçici deneme alanı verilerinden faydalanılmakta ve böylece meşcere orta yaşının gelecek periyodlar için, meşcere orta yaşları arasındaki farkın periyod süresinden büyük çıkması önlenmektedir (AKALP 1978, s. 22). Periyodik ölçme yönteminin gerektirdiği veriler elde yoksa meşcerenin hacim artımı tek ölçü ile tayin edilmektedir.

Tek ağacın artımının tayini oldukça uğraştırıcı ve zaman alıcı işlemleri gerektirmektedir. Bu nedenle az sayıda örnek ağaç alınmak istenmektedir. Bir ağacın artımı güvenli olarak yapılamamakta ve örnek ağaçların fazla sayıda alınması gerekmektedir (KALIPSIZ 1984, s. 324).

### 1.2.3 — Meşcere tabloları yardımıyla artım tayini

Meşcerenin hektardaki yıllık hacim artımı, artım yüzdesi ve genel ortalama miktarı meşcere tablolarında yer almaktadır. Bu nedenle meşcere tabloları artımın tahmininde kullanılmaktadır. Bu tablolardan yararlanarak artımın tayin etmek için ağaç türü, meşcere yaşı, meşcere ortaboyu veya üstboyunun saptanması gerekmektedir. Bu elemanlar yardımıyla bonitet saptandıktan sonra sıklık derecesi de hektardaki göğüs yüzeyi yardımıyla bulunmaktadır. Bonitet sınıfı, sıklık ve meşcere yaşı bulunduktan sonra hektardaki yıllık hacim artımı ve genel ortalama hacim artımı, meşcere tablosundaki ilgili sütunlardan saptanabilmektedir. Meşcere tabloları ortalama değerleri vermektedir (KALIPSIZ 1984, s. 347; FIRAT 1973, s. 351).

Meşcere tabloları, ormanda zaman alıcı, yorucu ve masraflı ölçmelere gerek bırakmayan hızlı ve ucuz çalışan yardımcı araçlar olarak da tanımlanmaktadır. Buna karşılık artımın sağlıklı bir şekilde saptanmasında tavsiye edilmemektedir (FIRAT 1973, s. 352).

## 1.3 — Materyal

Değişik yöntemlere göre meşcere hacim artımının hesaplanmasında yararlanılan veriler, 1970 - 1975 yılları arasında Akalp tarafından hazırlanan «Türkiye'deki Doğu Lâdini Ormanlarında Hasılat Araştırmaları» isimli çalışmadan alınmıştır. Bu çalışmada, araştırma materyalinin toplandığı deneme alanlarının seçiminde şu özelliklere dikkat edilmiştir. Doğal olarak meydana gelmiş, müdahale görmemiş, normal kapalı, saf ve eşit yaşlı meşcereler seçilmiştir.

Diğer taraftan deneme alanları farklı yaş ve yetiştirme ortamlarındaki meşcerelerden seçilerek, meşcere hacim ve hacim elemanlarının değişimlerinin izlenmesi sağlanmıştır.

Araştırmada deneme alanları kare ve dikdörtgen şekillerinde alınmıştır. Böylece kolay ve sağlıklı bir şekilde çalışma olanağı sağlanmıştır.

Bu çalışmada AKALP'in almış olduğu 66 deneme alanından, 51 tanesi seçilerek meşcere hacim artımı tayininde kullanılmıştır. Aşağıda 51 deneme alanına ait bilgileri içeren tablo verilmiştir (AKALP 1978, s. 22 - 25 ve 125 - 129).

Tablo 1. Deneme alanlarının alındığı yerler, yaşları ve büyüklükleri

Sıra No.	Deneme Alanı No.	Alan	İşletme	Seri/Bölme No.	Yaş
1	2	3	4	5	6
1	2	0,0500	Şavşat	Meşeli / 41	90
2	4	0,0750	Şavşat	Sahara / 43	92
3	5	0,3500	Şavşat	Sahara / 25	225
4	6	0,0500	Şavşat	Meşeli / 41	87
5	7	0,0525	Şavşat	Sahara / 31	69
6	8	0,3500	Şavşat	Tiyat / 16	269
7	10	0,1000	Artvin	Seçinka / 89	85
8	11	0,0700	Artvin	Hatıla / 28	64
9	13	0,0500	Pazar	Elevit / 48	109
10	14	0,1200	Pazar	Elevit / 42	96
11	16	0,1600	Sürmene	Yaşmeşe / 77	64
12	18	0,0600	Sürmene	Yaşmeşe / 71	95
13	20	0,1000	Sürmene	Yaşmeşe / 116	50
14	21	0,1000	Sürmene	Sarıçam / 57	90
15	22	0,0600	Sürmene	Sarıçam / 114	43
16	23	0,1200	Sürmene	Sarıçam / 115	94
17	24	0,0375	Sürmene	Yaşmeşe / 128	52
18	25	0,0500	Sürmene	Santa / 33	47
19	26	0,0600	Sürmene	Santa / 40	49
20	27	0,1250	Torul	Örümcek / 50	131
21	28	0,0750	Torul	Örümcek / 49	78
22	29	0,0400	Torul	Örümcek / 49	65
23	30	0,1000	Torul	Örümcek / 51	62
24	32	0,0750	Torul	Örümcek / 52	74
25	33	0,0300	Torul	Kavraz / 14	66
26	34	0,1000	Trabzon	Kalınçam / 54	112
27	35	0,0625	Torul	Kürtün / 42	60
28	36	0,1000	Trabzon	Hamsiköy / 90	70
29	37	0,0750	Trabzon	Hamsiköy / 94	56
30	38	0,0750	Trabzon	Hamsiköy / 95	58

Tablo 1'in devamı

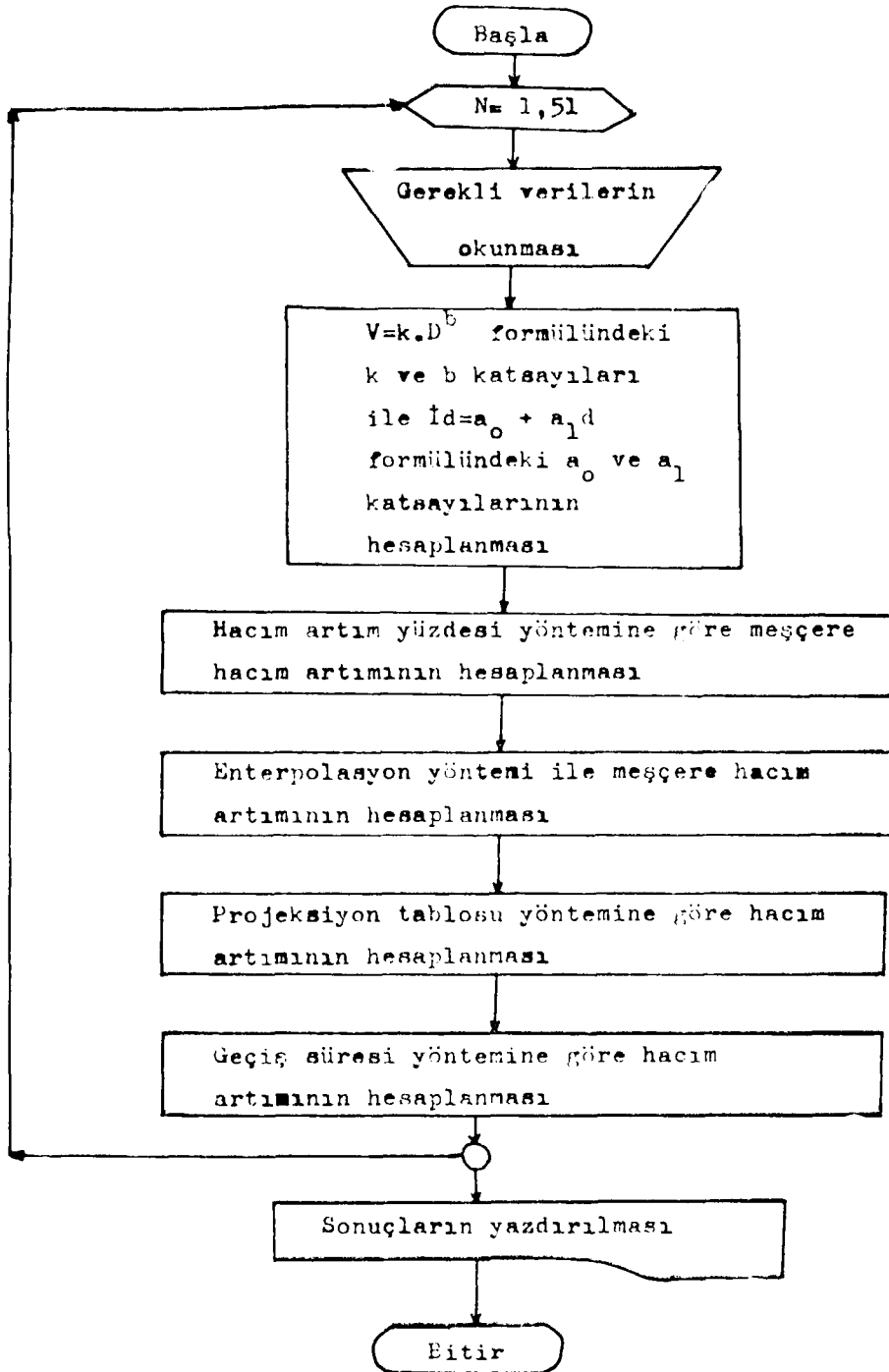
Sıra No.	Deneme Alanı No.	Alan	İşletme	Seri/Bölme No.	Yaş
1	2	3	4	5	6
31	39	0,0625	Trabzon	Hamsiköy / 83	63
32	41	0,1000	Trabzon	Çataldere / 7	70
33	44	0,2000	Trabzon	Çataldere / 9	68
34	45	0,0750	Trabzon	Çataldere / 12	64
35	46	0,0750	Trabzon	Çataldere / 21	92
36	47	0,1000	Trabzon	Çataldere / 21	100
37	48	0,0625	Trabzon	Çataldere / 7	54
38	49	0,1400	Trabzon	Çataldere / 7	69
39	50	0,1000	Bulancak	Bicik / 20	68
40	53	0,1000	Giresun	Büyükdere / 161	65
41	51	0,1000	Giresun	Boncuk / 98	87
42	55	0,1200	Giresun	Boncuk / 45	57
43	56	0,0875	Giresun	Erimez / 43	62
44	57	0,1250	Giresun	Erimez / 43	71
45	58	0,0750	Tirebolu	Aydere / 30	72
46	59	0,1050	Tirebolu	Aydere / 19	61
47	60	0,1050	Tirebolu	Aydere / 36	73
48	62	0,1000	Ordu	Melet / 75	55
49	64	0,0900	Ordu	Melet / 67	58
50	65	0,1000	Ordu	Kaleboynu / 9	91
51	66	0,1050	Ordu	Kaleboynu / 37	85

#### 1.4 — Bilgisayar Programının Oluşturulması

Meyer yöntemleri ve geçiş süresi yöntemine göre meşcere hacim artımını hesaplamak için bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. ORMAN isimli bilgisayar programında, KATSAY, DIREK, ARTYUZ, ENTER, PROJEK ve GECIS isimli subroutine tipi altı tane alt program yer almaktadır. ORMAN isimli bilgisayar programının genel akış diyagramı aşağıya çıkartılmıştır (Şekil 1).

##### 1.4.1 — Verilerin programa aktarılması ve işlenmesi

Meşcere hacim artımının tayininde kullanılan tek ölçü yöntemlerinin bilgisayarda çalıştırılıp sonuçlarının alınması için gerekli olan veriler bilgisayarda D isimli bir dosyaya yüklenmiştir. ORMAN isimli bilgisayar programının akışı içinde veriler, D dosyasından alınarak işlemler yapılmaktadır.



Şekil 1. ORMAN isimli bilgisayar programının genel akış diyagramı.

Program akışı içinde önce deneme alanlarına ait, örnek ağaç sayısı (IAS), deneme alanındaki minimum ve maksimum çap (DMI VE DMA), bonitet (NBØ), deneme alanı büyüklüğü (DAB), hektara çevirme katsayısı (HCEK), deneme alanı yaşı (YAS) ve deneme alanı numarası (NØ) okutulmaktadır. Bu bilgiler D dosyasının ilk satırında yer almaktadır.

İkinci olarak deneme alanına ait çaplar (C) ve boylar (B) dizi halinde, okutulmaktadır. D dosyasının ikinci ve üçüncü satırları bu bilgilere aittir.

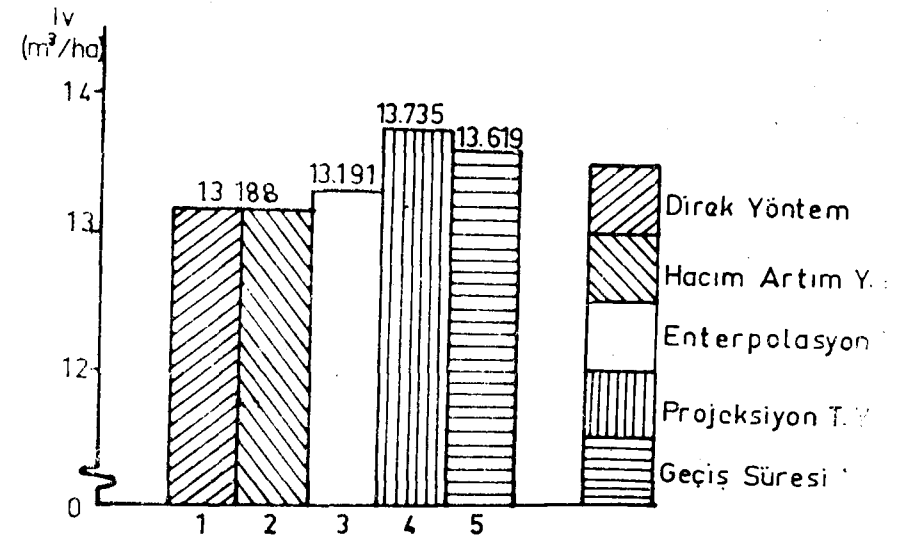
Üçüncü olarak deneme alanlarında yapılan ölçmeler sonucu elde edilen çift kabuk kalınlığı (BK) ve on yıllık halka kalınlığı (HG) bir dizi halinde okutulmaktadır. D dosyasındaki dördüncü ve beşinci satırlar bu bilgileri saklamak için ayrılmıştır.

Son olarak, çap kademeleri belirlendikten sonra 2 cm. lik çap kademelerine giren ağaç sayıları (FR) dizisi şeklinde okutulmaktadır. D dosyasının altıncı satırında (FR) dizisi yer almaktadır.

## 2.0 — BULGULAR

Aynı yaşlı, normal kapalı Lâdin (Picea Orientalis Lk. Carr) meşcerelerinden seçilen 51 deneme alanı verileri, tek ölçü yöntemlerinden Meyer ve geçiş süresi yöntemlerine göre değerlendirilmiş ve hektardaki meşçere hacim artımları hesaplanmıştır.

Yöntemlerin verdiği sonuçlar karşılaştırıldığında direk ve hacim artım yüzdesi yöntemlerinin tamamen birbirinin aynı sonucu verdiği görülmüştür. Yani bu iki yöntemin tamamen aynı sonucu vermesi benzer formüllerin kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Direk ve hacim artım yüzdesi yöntemleri diğerlerine göre en az hacim artımını vermektedir. Daha sonra sırasıyla enterpolasyon, geçiş süresi ve en fazla artımı veren meşçere projeksiyon tablosu yöntemi yer almaktadır (Şekil 2).

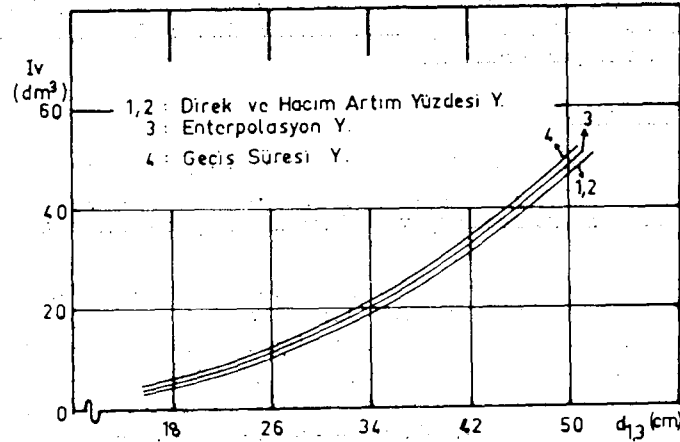


Şekil 2. 49 no'lu deneme alanı verilerine göre hesaplanan meşçere hacim artımları.

Şeklin incelenmesiyle en fazla hacim artımını meşcere projeksiyon tablosu yönteminin verdiği görülecektir. 49 no'lu deneme alanı sonuçlarına göre çizilen bu histogram, diğer 50 deneme alanı sonuçları içinde benzer eğilim göstermektedir.

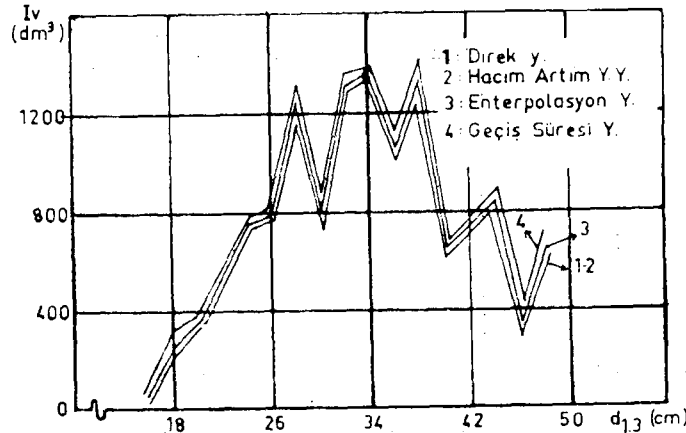
Meyer yöntemlerinden direk, hacim artım yüzdesi ve enterpolasyon yöntemleri ile geçiş süresi yöntemine göre hesaplanan tek ağaç hacim artımlarının çap kademelerine dağılışı incelenmiştir (Şekil 3).

Şekil 3'ün incelenmesiyle, direk ve hacim artım yüzdesi yöntemlerinin tek ağaç hacimlerinin aynı eğri üzerinde buldukları görülecektir. Enterpolasyon ve geçiş süresi yöntemlerine ait eğrilerin ise birbirinden çok az farklı ve paralel olduğu görülmektedir. Burada en fazla tek ağaç hacim artımını gösteren eğri geçiş süresi yöntemine aittir. Projeksiyon tablosu yöntemlerinde tek ağaç hacim artımı hesaplanmadığından burada karşılaştırmaya dahil edilmemiştir.



Şekil 3. Tek ağaç hacim artımlarının çap kademelerine dağılımı (49 no'lu deneme alanı, I. bonitet, yaş 69).

Yine bu dört yöntemle ait hektardaki meşcere hacim artımlarının karşılaştırılması yapılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Meşcere hacim artımlarının çap kademelerine dağılımı (49 no'lu deneme alanı, I. bonitet, yaş 69).

Adı geçen dört yöntemle göre çizilen meşcerenin hektardaki yıllık hacim artımlarının çap kademelerine dağılışı Şekil 4'de görülmektedir. Direk ve hacim artım yüzdesi yöntemi bu grafikte de aynı noktalardan geçen bir durum göstermektedir. En fazla hacim artımı bu grafikte de geçiş süresi yöntemine aittir.

Meşcere hacim artımının tayininde kullanılan yöntemlerden Meyer ve geçiş süresi yöntemlerinin 51 deneme alanı verileri kullanılarak elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Tablonun incelenmesiyle en az hektardaki meşcere hacim artımı değerine, yaklaşık 6 m³'lük bir sonuçla 5 no'lu deneme alanının sahip olduğu görülecektir. En fazla meşcere hacim artımının bulunduğu 62 no'lu deneme alanı ise yaklaşık 30 m³'lük bir artıma sahiptir.

Tablo 2. 51 deneme alanına ait meşcere hacim artımları.

No.	Direk metod	Hac. artım yüz. metodu	Enterpolasyon metodu	Projeksiyon metodu	Geçiş süresi metodu
1	2	3	4	5	6
2	14.107	14.107	14.119	15.067	14.672
4	13.623	13.623	13.634	14.618	13.993
5	5.803	5.803	5.804	5.945	5.836
6	12.031	12.031	12.038	12.861	12.559
7	19.886	19.886	19.902	21.223	20.653
8	8.413	8.413	8.415	8.662	8.602
10	14.390	14.390	14.403	15.348	14.876
11	13.182	13.182	13.187	13.848	13.486
13	8.244	8.244	8.250	8.761	8.530
14	12.373	12.373	12.376	12.931	12.762
16	14.731	14.731	14.736	15.450	15.217
18	11.288	11.288	11.293	11.874	11.785
20	23.803	23.803	23.825	25.692	24.455
21	10.629	10.629	10.632	11.056	11.007
22	17.167	17.167	17.180	18.541	17.913
23	7.378	7.378	7.380	7.700	7.696
24	20.529	20.529	20.559	22.357	21.296
25	11.692	11.692	11.716	12.892	12.160
26	19.370	19.370	19.382	20.525	20.227
27	7.490	7.490	7.493	7.894	7.834
28	12.773	12.773	12.787	13.715	13.248
29	17.462	17.462	17.481	18.773	17.900
30	15.396	15.396	15.410	16.435	15.965
32	12.815	12.815	12.821	13.528	13.401
33	23.667	23.667	23.691	25.715	24.998
34	21.997	21.997	22.003	23.005	22.706
35	23.882	23.882	23.888	24.938	24.372
36	14.830	14.830	14.836	15.538	15.222
37	18.242	18.242	18.247	19.133	18.773

Tablo 2'nin devamı

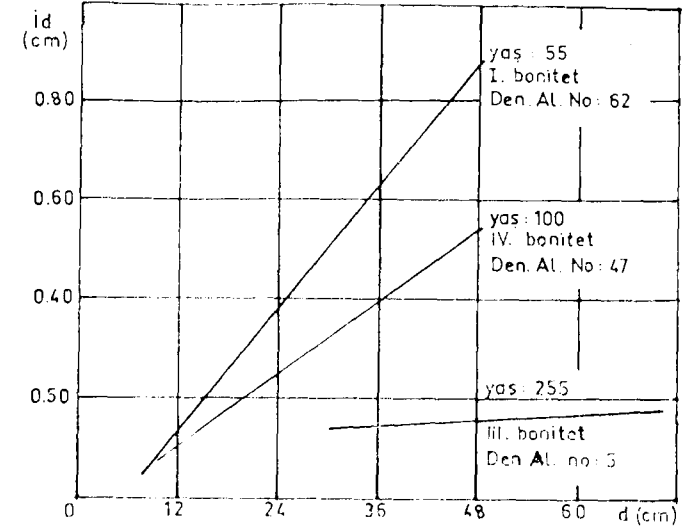
No.	Direk metod	Hac. artım yüz. metodu	Enterpolasyon metodu	Projeksiyon metodu	Geçiş süresi metodu
1	2	3	4	5	6
38	17.094	17.094	17.106	18.199	17.525
39	17.614	17.614	17.622	18.575	18.333
41	11.132	11.132	11.135	11.637	11.348
44	18.462	18.462	18.467	19.285	19.294
45	18.589	18.589	18.596	19.474	19.062
46	14.596	14.596	14.599	15.215	15.053
47	11.977	11.977	11.981	12.550	12.427
48	15.292	15.292	15.304	16.318	15.838
49	13.188	13.188	13.191	13.735	13.619
50	28.336	28.336	28.350	29.893	29.758
53	18.547	18.547	18.553	19.452	18.969
54	18.548	18.548	18.553	19.387	19.109
55	17.595	17.595	17.603	18.573	18.278
56	23.309	23.309	23.318	24.492	24.246
57	20.412	20.412	20.415	21.097	20.688
58	15.564	15.564	15.573	16.576	16.176
59	21.910	21.910	21.917	22.995	22.753
60	22.233	22.233	22.241	23.448	22.835
62	28.427	28.427	28.434	29.636	29.636
64	25.581	25.581	25.586	26.697	26.582
65	16.250	16.250	16.253	16.935	16.968
66	16.270	16.270	16.270	17.063	16.717

Sonuçlar m<sup>3</sup> olarak yazılmıştır.

Hektardaki yıllık meşcere hacim artımı büyük olan deneme alanlarının yaşlarının küçük olduğu, yaşları büyük olan deneme alanlarının yapmış oldukları meşcere hacim artımı ise düşük olduğu görülmüştür. Bu durum aynıyaşlı genç meşcerelerde göğüs çapı-çap artımı doğrusunun aşağıdan yukarıya dik bir şekilde yükselmesi yani, genç meşcerelerde çap artımının fazla ve buna bağlı olarak da hacim artımı fazla bulunmaktadır. Daha ileri yaşlarda bu doğrunun eğimi azalmakta yani çap artımı düşmekte ve dolayısıyla hacim artımı daha az meydana gelmektedir (KALIPSIZ 1968, s. 25 - 29).

Değişik yaşlarda deneme alanlarına ait göğüs çapı-çap artımı grafiklerinin incelenmesiyle bu durum daha iyi görülecektir (Şekil 5).

Beş yöntemle göre hesaplanan meşcere hacim artımı sonuçları arasında önemli bir fark bulunup bulunmadığı test edilerek incelenmiştir. Test için bağımlı örneklerin karşılaştırılmasında kullanılan Friedman testi uygulanmıştır. Friedman testi iki yönlü varyans analizi anlamında bir testtir (KALIPSIZ 1981, s. 392; SIEGEL 1977, s. 182 - 183).



Şekil 5. Değişik yaşlardaki deneme alanlarında göğüs çapı-çap artımı ilişkisi.

Friedman testinde verilen m x k bölümlü çift yönlü bir tablo şeklinde düzenlenmektedir. Sıralar değişik ölçü birimlerini ve sütunlar ise değişik koşulları temsil etmektedir. Satırlardaki ölçü birimlerine büyüklük sırasına göre numara verilerek m x k bölümlü bir tablo oluşturulmaktadır. Yani her sıradaki en düşük değere 1, daha sonra gelen en düşük değere 2 puan verilerek, sütun sayısı kadar bu işleme devam edilmektedir. Eğer sütunlardaki değerlerden bazıları birbirine eşitse o zaman ikisine de, sıralamada alacakları puanın ortalaması verilmektedir (Tablo 3).

Friedman testi sütun toplamalarının (T<sub>j</sub>) anlamlı şeklide farklılaşp farklılaşmadığını saptamaktadır. Testi uygulamak için X<sup>2</sup> istatistiği hesaplanmaktadır. Satırlara ait X<sup>2</sup> değeri,

$$X_1^2 = \left( \frac{12}{nk(k+1)} \sum T_j^2 \right) - 3n(k+1)$$

formülü ile hesaplanmaktadır.

k = satırdaki birim sayısı

n = sütundaki birim sayısı

T<sub>j</sub> = sütun toplamıdır (KALIPSIZ 1981, s. 392 - 395; SIEGEL 1977, s. 182 - 190).

Sıraların ve sütunların sayısı fazla küçük değilse, yani k > 4 ve n > 9 ise serbestlik derecesi v = k - 1 olarak alınmakta ve denetim için X<sup>2</sup> tablosu kullanılmaktadır.

Tablo 2'de görülen satırlardaki değerlere büyüklük sırasına göre puan verilerek Tablo 3 elde edilmiştir.

Tablo 3. Friedman testi için, Tablo 2'deki satırların büyüklük sırasına göre numaralandırılması.

Yöntem No.	Direk Y.	Hacim Artım Y.Y.	Enterpolasyon Y.	Projeksiyon Tablosu Y.	Geçiş Süresi Y.
1	1.5	1.5	3	5	4
2	1.5	1.5	3	5	4
3	1.5	1.5	3	5	4
4	1.5	1.5	3	5	4
5	1.5	1.5	3	5	4
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
48	1.5	1.5	3	5	4
49	1.5	1.5	3	5	4
50	1.5	1.5	3	5	4
51	1.5	1.5	3	5	4
TOPLAM	76.5	76.5	153	255	204

Tablo 3'de sütunların toplamları alınarak formüle yerine konulmuştur.

$$X_1^2 = \frac{12}{51.5(5+1)} (76.5^2 + 76.5^2 + 153^2 + 255^2 + 204^2) - 3.51(5+1)$$

$$X_1^2 = 193.8$$

$X^2$  tablosu (KALIPSIZ 1981, s. 532) kullanılarak serbestlik derecesi  $v=k-1=4$  için  $P=0,001$  güven düzeyinde  $X^2=18,465$  bulunmuştur.

$$X_1^2 = 193.8 > 18.465 = X^2_{0,001}$$

olduğu görülmüştür. Yöntemler arasındaki farklılığın rastgele nedenlerden ileri gelmesi olasılığı % 0,1'den bile küçüktür. Bu nedenle yöntemler arasında önemli bir fark yoktur şeklindeki sıfır varsayımı reddedilmiştir.

Böylece yöntemler arasında önemli bir fark olduğu şeklindeki karşıt varsayım kabul edilecektir.

Burada testin yalnızca satırlara ait, yani sadece yöntemlerin karşılaştırılmasına ilişkin kısmı alınarak khi-kare ( $X^2$ ) denetimi yapılmıştır. Sütunlar arasında bonitet farklarından dolayı anlamlı bir ilişkinin olmadığı önceden bilindiğinden sütunlara ait karşılaştırma yapılmamıştır.

### 3.0 — SONUÇ VE ÖNERİLER

Meşcere hacim artımları Meyer yöntemleri ve geçiş süresi yöntemleriyle hesaplanmış ve karşılaştırmaları 2.0 bölümünde yapılmıştır. Elde edilen meşcere hacim artımları, gerek ağaçlarda ve deneme alanlarında yapılan ölçmeler sırasında ve gerekse bunların değerlendirilmesi esnasında yapılabilecek çeşitli hatalar nedeniyle matematik bir kesinlik göstermemektedir. Ancak bu hatalar ölçmelerin dikkatle yapılması, değerlendirme sırasında yeterli verilere dayanılması ve uygulamada uygun yöntemlerin seçilmesiyle en aza indirilebilir. Hesaplamalarda bilgisayarın kullanılmasıyla yapılabilecek kişisel hatalar önleneceğinden, elde edilen sonuçlar daha güvenli olacaktır.

Bilindiği üzere, halen orman amanjman planlarının düzenlenmesinde meşcere hacim artımının tayini için Meyer'in enterpolasyon yöntemi kullanılmaktadır. Yöntemin uygulanması sırasında bilgisayardan yararlanılmamaktadır. Bilgisayarın sağladığı olanaklardan bu aşamada da yararlanması, hem işlemlerin kısa sürede tamamlanması ile zamandan tasarruf sağlayacak, hem de ulaşılan sonuçların güvenilirliğini arttıracaktır.

Diğer taraftan, orman amanjman planları hazırlanırken çap-çap artımı ilişkisi bütün seri için doğru şekilde ortalama olarak ifade edilmektedir. Oysa Şekil 5'de değişik yaş ve bonitetteki meşcerelerin çap-çap artımı ilişkisi birbirinden çok farklı ölçimlerde seyretmektedir. Çap-çap artımı ilişkisinin ikinci dereceden bir fonksiyon ile ortaya konması bu farklılığı bir dereceye kadar gidermekte ise de (KALIPSIZ 1968, s. 64) bonitetler itibarıyla ortaya çıkacak farklılığı giderememektedir. Bu nedenle çap-çap artımı ilişkisinin bonitet farklılıklarının büyük alanlar kapladığı plan ünitelerinde, her bonitet için değilse bile, iyi ve kötü bonitetler için en az iki eğri ile dengelenmesi uygun ve gerekli görülmektedir.

### KAYNAKLAR

- AKALP, T., 1978. Türkiye'deki doğu ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr) ormanlarında hasılat araştırmaları. I.Ü. Orman Fakültesi Yayını, 2483/261, İstanbul.
- FIRAT, F., 1972. Orman Hasılat Bilgisi. I.Ü. Orman Fakültesi Yayını, 1642/166, İstanbul.
- FIRAT, F., 1973. Dendrometri. I.Ü. Orman Fakültesi Yayını, 1800/193, İstanbul.
- GÜNEL, H.A., 1971. İstatistiksel testler: hangisi, ne zaman? I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, s. 238 - 254.
- KALIPSIZ, A., 1968. Meşcere hacim artımının tayininde kullanılan Meyer metodları ve kritiği. I.Ü. Orman Fakültesi Yayını, 1355/129, İstanbul.
- KALIPSIZ, A., 1973. Meşcere hacim artımının tayini metodları ve uygun metodun seçimi esasları. I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, s. 30 - 43, İstanbul.

- KALIPSIZ, A., 1976. *Bilimsel araştırma. I.Ü. Orman Fakültesi Yayını, 2076/216, İstanbul.*
- KALIPSIZ, A., 1981. *İstatistik Yöntemler, I.Ü. Orman Fakültesi Yayını, 2837/294, İstanbul.*
- KALIPSIZ, A., 1982. *Orman Hasılat Bilgisi, I.Ü.O.F. Yayını, 3052/328, İstanbul.*
- KALIPSIZ, A., 1984. *Dendrometri. I.Ü. Orman Fakültesi Yayını, 3194/354, İstanbul.*
- KESKİNEL, F. - H.F. KARADOĞAN, 1980. *Açıklamalı Örneklerle Fortran IV - Birsen Yayınevi, İstanbul.*
- SAATÇI, A., 1982. *Mikroişleyiciler. Bilişim Dergisi, Sayı 15, s. 42 - 48, Ankara.*
- SARAÇOĞLU, Ö., 1985. *Gövde Analizi Bilgisayar Programı (yayınlanmamıştır).*
- SARAÇOĞLU, Ö., 1985. *Bir Ağaç Türünün Bireylerindeki Artım ve Büyüme İlişkilerinin Bilgisayarda Değerlendirilmesi (yayınlanmamıştır).*
- SIEGEL, S. (Çev. Y. Topsever), 1977. *Davranış bilimleri için parametrik olmayan istatistikler. A.Ü. D.T.C. Fakültesi Yayın No. 274.*
- SOYKAN, B., 1957. *Çankırı Tecrübe Ormanı Serisi Orman Amenajman Planının tanzimindeecessümün Meyer Metoduna göre hesaplanması. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Sayı 2, s. 9 - 21, Ankara.*
- SOYKAN, B., 1971. *Elektronik bilgi işlem sisteminin orman amenajmanında uygulanması hakkında araştırmalar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülteni, Seri No: 48, Ankara.*
- YARIMAĞAN, U.A., 1975. *FORTTRAN 4 programlama dili. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.*