

Karadeniz yöresi göknar meşcerelerinde aktüel kuruluşun optimal kuruluşa götürülmesi

Gafura Aylak Özdemir ^{1*}

¹ Istanbul University, Faculty of Forestry, Forest Yield and Biometry Department, Istanbul, Turkey

* Corresponding author e-mail: gafura@istanbul.edu.tr

Received: 20 November 2013 - Accepted: 29 April 2014

Özet: Bu çalışmada Karadeniz yöresi göknar meşcerelerinin sahip oldukları bozuk aktüel kuruluşların optimal kuruluşa götürülmesi için, doğal ilişkiler kullanılarak, bir iterasyon yöntemi geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, MS Excel 2000'in Visual Basic Application (VBA) Macro programlama dili kullanılarak, GOKOP isimli bir bilgisayar programı yazılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aktüel ve optimal kuruluşlar, iterasyon yöntemi, bonitet derecesi, amaç çapı

Conversion of actual structure to optimal structure in fir stands of Black Sea region

Abstract: In this study, it has been tried to develop an iteration method using natural relationships in order that the spoiled actual structures, that Karadeniz region fir stands have, be taken to the optimal structure. For this purpose, a computer program named as GOKOP has been written using the Visual Basic Application (VBA) Macro programming language of Ms Excel 2000.

Keywords: Actual and optimum structures, iteration method, site quality degree, goal diameter

1. GİRİŞ

Karadeniz yöresi göknar ormanları, genellikle çeşitli yaştan ve çaptan ağacın bulunduğu değişik yaşlı meşcerelerden oluşmaktadır (Saraçoğlu, 1988). Değişik yaşlı meşcereleri oluşturan ağaçlar arasında genellikle 20 yaştan daha fazla yaş farklılıkları vardır. Değişik yaşlı ormanların özel bir biçimi seçme ormanlarıdır (Odabaşı ve Diğ., 2004). Seçme ormanı kendini genel olarak yüksek verimli ortamda daha çok belli eder ve gölge ağaçları ile kurulabilir. Seçme ormanının kendine özgü bir kuruluşu vardır. Bu kuruluş; ağaç sayısının ince çap sınıfından kalın çap sınıflarına ve kısa boylulardan uzun boylulara doğru gittikçe azalan bir üssel dağılım göstermektedir. Ağaç hacminin çap sınıflarına dağılım biçimi ise, bir çan eğrisi görünümündedir (Kalıpsız, 1998).

Yenilenebilen doğal kaynaklar olan ormanların tam kapasite ile işletilebilmeleri ve işletme faaliyetlerinin plânlanabilmesi, bu ormanların artım ve verim potansiyellerinin bilinmesine bağlıdır (Akalp, 1983). Bu kapsamda, Eraslan (1965) optimal kuruluşu; ormancılığımızda yetişme ortamı şartlarınca mümkün olan en yüksek miktar ve kalitedeki hasılatı devamlı olarak veren, aynı zamanda ormanlarımızın kolektif, sosyal, kültürel, estetik fayda ve etkilerini en yüksek seviyeye çıkaran kuruluş olarak tanımlamıştır.

Çalışmada Karadeniz Yöresi Göknar meşcerelerindeki bozuk aktüel kuruluşları optimal (en uygun) kuruluşa ulaştırmada kullanılabilecek bir model geliştirmek amaçlanmıştır. Burada optimal kuruluş olarak, yetişme ortamı şartlarınca mümkün olan en yüksek miktar ve kalitedeki hasılatı devamlı olarak veren ve üretim amacıyla işletilen bir meşcerenin kuruluşu kastedilmektedir. Çalışmada değişik yaşlı Göknar meşcerelerinin aktüel kuruluşları, doğal ilişkiler ve iterasyon (tekrarlı yaklaşım) yöntemi yardımıyla, optimal meşcere kuruluşlarına götürülmeye çalışılmıştır. Uygulanan iterasyon yöntemi MS Excel 2000'in Visual Basic Application (VBA) özelliğinden yararlanarak makro olarak programlanmıştır.

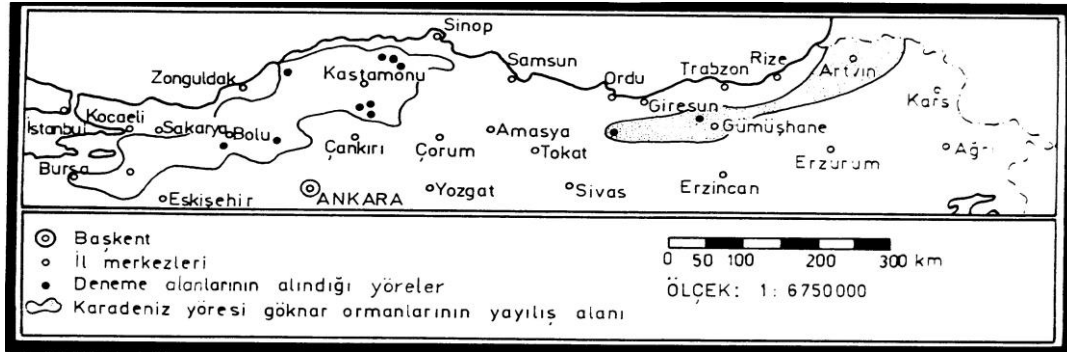
To cite this article: Özdemir, G., 2014. Karadeniz yöresi göknar meşcerelerinde aktüel kuruluşun optimal kuruluşa götürülmesi. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University 64(1): 51-66. DOI: 10.17099/jffiu.66905

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Çalışmanın kapsadığı alanda Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattfeld.) ile Doğu Karadeniz göknarının (*Abies nordmanniana* spach.) saf ve karışık ormanları bulunmaktadır. Saraçoğlu 1988 yılında yaptığı araştırmada aldığı araştırma bölgesinin çok geniş, sınırlama ve ölçüm işlemlerinin zaman alıcı oluşu nedenleri ile 51 örnek alanı ölçmüştür (Şekil 1).

Ayrıca Saraçoğlu (1988), Prof. Dr. Fehim Fırat'ın yönetiminde alınmış olan Ayancık'daki beş sabit deneme alanının üç yıllık 5 kez periyodik ölçüm sonuçları ile Bolu'da alınan bir geçici örnek alanının ölçümünden yararlanmıştır. Böylece Saraçoğlu (1988)'nun yapmış olduğu araştırmada 77 adet örnek alandan alınan ölçüler değerlendirmiştir. Örnek alan içerisinde ağaçların çapları ve meşcere boy eğrisi için de yeter sayıda çap ve boy ölçülmüştür. Bu çalışmada, Saraçoğlu'nun (1988) örnek alanlarından her boniteti temsil edecek şekilde 5 adet örnek alan verileri kullanılmıştır. Alınan örnek alanların numaraları ve özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Doğu Karadeniz ve Uludağ Göknaarlarının yayılış alanı (Saraçoğlu, 1988)

Figure 1. The Range of *Abies nordmanniana* and *A.bornmülleriana* Forests (Saraçoğlu, 1988)

Tablo 1. Bu çalışmada kullanılan örnek alanların yetiştirme ortamları ve meşcere özellikleri (Saraçoğlu, 1988)
Table 1. The growing sites and some stand characteristics of the plots used in this study (Saraçoğlu, 1988)

Sıra No	Deneme Alanı Özellikleri	DENEME ALANLARI					
		1	3	7	17	22	
1	İşletme	Torul	Aladağ	Ayancık	Kastamonu	Gerede	
2	Seri	Sarıcadağı	Ardıç	Çangal	Bostan	Akkaş	
3	Bölme No	49	7	44	60	44	
4	Alan -ha	0,5	1	0,25	0,25	0,25	
5	Denizden Yükseklik -m	2000	1540	1100	1840	1650	
6	Denizden uzaklık -km	46	62	23	105	110	
7	Bakı	GB	GD	KB	KB	KB	
8	Eğim -%	58	28	45	25-30	24	
9	Bonitet Endeksi-m	22,8	26,3	30,8	33	21,6	
10	Orta çap -cm*	41,5	43,9	43,9	44	43,1	
11	Orta Boy -m*	22,4	26,3	30,8	33	21,4	
12	Ağaç Sayısı - ha	2044	2132	1068	1320	2160	
13	Göğüs Yüzeyi -m ² /ha	50,3	44,5	49,2	74,5	54,8	
14	Hacim -m ³ /ha	503,4	559,3	761,6	1386,1	512	
15	Hacim artımı -m ³ /ha/yıl	8,773	9,793	11,633	13,892	8,812	
16	Hacim	Göknar	99,9	99	60,6	91	97
17	olarak ağaç	Sarıçam	0,1	1	0	8,9	3
18	türü (%)	Kayın	0	0	39,4	0	0
19		Diğerleri	0	0	0	0,1	0

* 36-52 çap sınıfı göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ve boyu

Gökmar meşcerelerinin aktüel kuruluşunu iterasyon (tekrarlı yaklaşım) yöntemi ile optimal kuruluşu götürmek için oluşturulan bilgisayar programında, bu verilerden örnek alan büyüklüğü, örnek alan içerisinde bulunan ağaçların çap değerleri, örnek alandaki ağaç sayısı ve bonitet derecesi (BOD) değerleri kullanılmıştır. Saraçoğlu (1988) çalışmasında bonitet sınıfları sınır değerleri için Tablo 2'yi hazırlamıştır. Bu çalışmada, 5 örnek alanın bonitet sınıfları Tablo 2'ye göre belirlenmiştir.

Tablo 2. Bonitet sınıfı sınır ve kılavuz eğrilerinin bonitet derece ve endeksleri (Saraçoğlu, 1988)
Table 2. The site quality degrees and indices of site quality class boundary and guide curves (Saraçoğlu, 1988)

Bonitet Dereceleri	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Bonitet Endeksleri (m)	19,71	21,21	22,7	24,2	25,7	27,2	28,7	30,2	31,69	31,19	34,69
Bonitet Sınıfları	V			IV		III		II		I	

2.2 Yöntem

Aktüel kuruluşu optimum kuruluşu götürmek için tekrarlı yaklaşım (iterasyon) yöntemi kullanılmıştır. Bunun için 10 yıllık periyotlardaki aktüel basamak ağaç sayıları, optimum kuruluşteki basamak ağaç sayılarından çıkarılır. Bu farkların optimum kuruluşta çap basamakları itibarıyla yaklaşık sıfır olması beklenilmektedir. Böylece buradan, optimum kuruluş, meşcerenin optimum kuruluşu ulaşma süresi, optimuma ne kadar yaklaştığı ve periyotlarda çap basamaklarından çıkacak ağaç sayısı elde edilebilmektedir. Burada optimum kuruluşteki ağaç sayısı; amaç çapı ve bonitet derecesine bağlı olarak hacim artımının maksimum olduğu sıklık derecesine, yani optimum sıklık derecesine göre hesaplanmaktadır.

2.2.1 Bonitet Derecesi ve Bonitet Endekslerinin Bulunması

Meşcerelerin bonitet endekslerinin (BOE) bulunmasında, FLURY (1929) yöntemine dayanan ve ülkemizde Karadeniz yöresi değişik yaşlı gökmar meşcerelerinin bonitetlendirilmesi Saraçoğlu (1988) tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde örnek alanların bonitet sınıfları, III. çap sınıfı ($36\text{cm} \leq d \leq 52\text{cm}$) göğüs yüzeyi orta ağacının çapı (d_g) ve bu çapa karşı gelen boyu (h_g) yardımıyla bulunmaktadır (Şekil 2). Örnek alanların bonitet derecesi (BOD) bu değerlerin formül 1'de kullanılmasıyla elde edilmektedir.

$$BOD = \frac{h_g - H_K(d_g)}{R(d_g)} + 0,5 \quad (1)$$

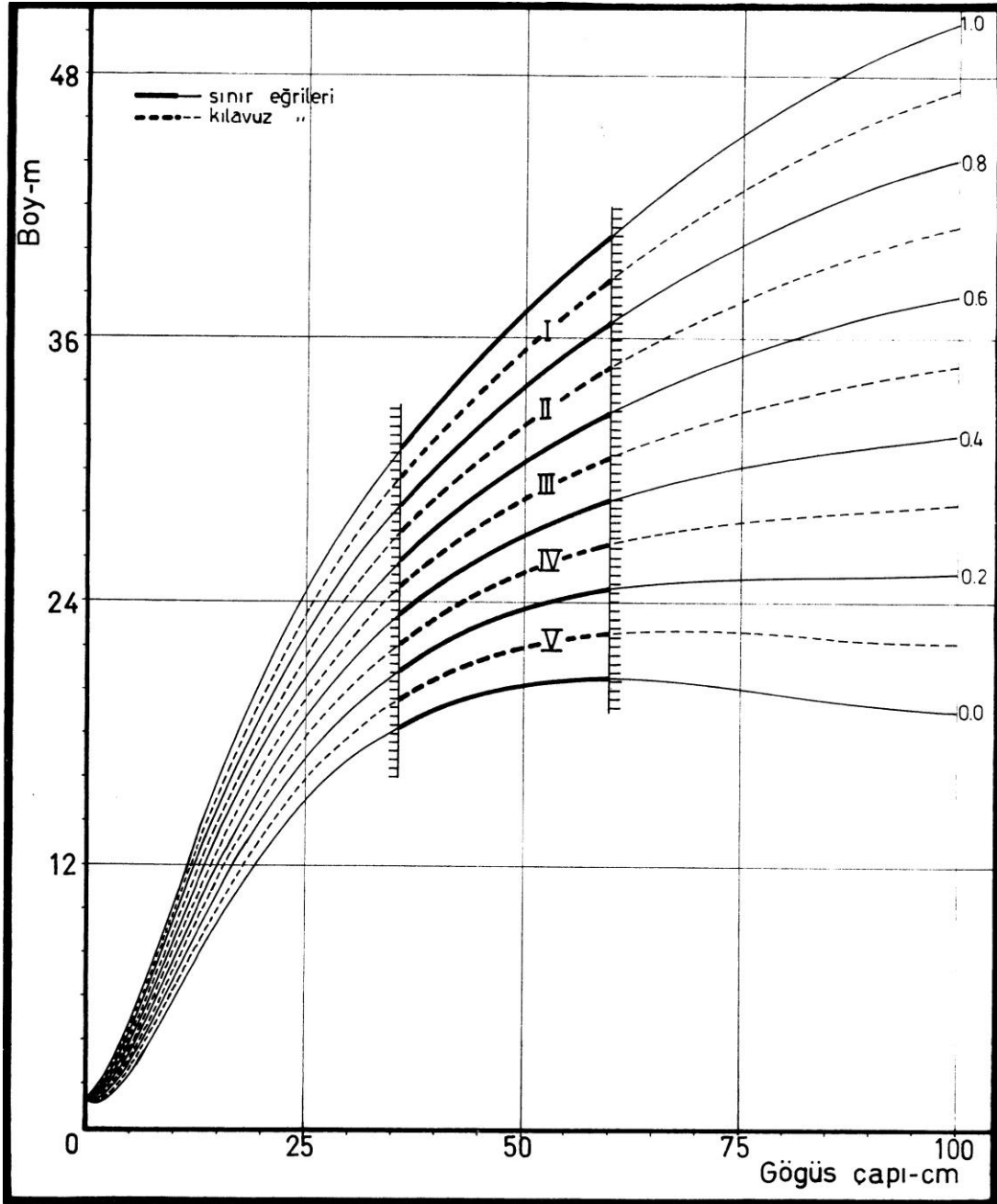
$R(d_g)$: Meşcere boy eğrilerinin ortalama varyasyon genişliği

$H_K(d_g)$: Aritmetik ortalama boylar

Bulunan bonitet derecesi, formül 2'de yerine yazılarak deneme alanlarının bonitet endeksleri (BOE) elde edilmektedir.

$$BOE = 19.70704 + 14.98295 * BOD \quad (2)$$

Ayrıca, Saraçoğlu (1988) tarafından bonitet sınıflarının sınır ve kılavuz eğrilerinin bonitet endeksleri, bonitet dereceleri yardımıyla hesap edilerek tablo halinde verilmiştir (Tablo 2).

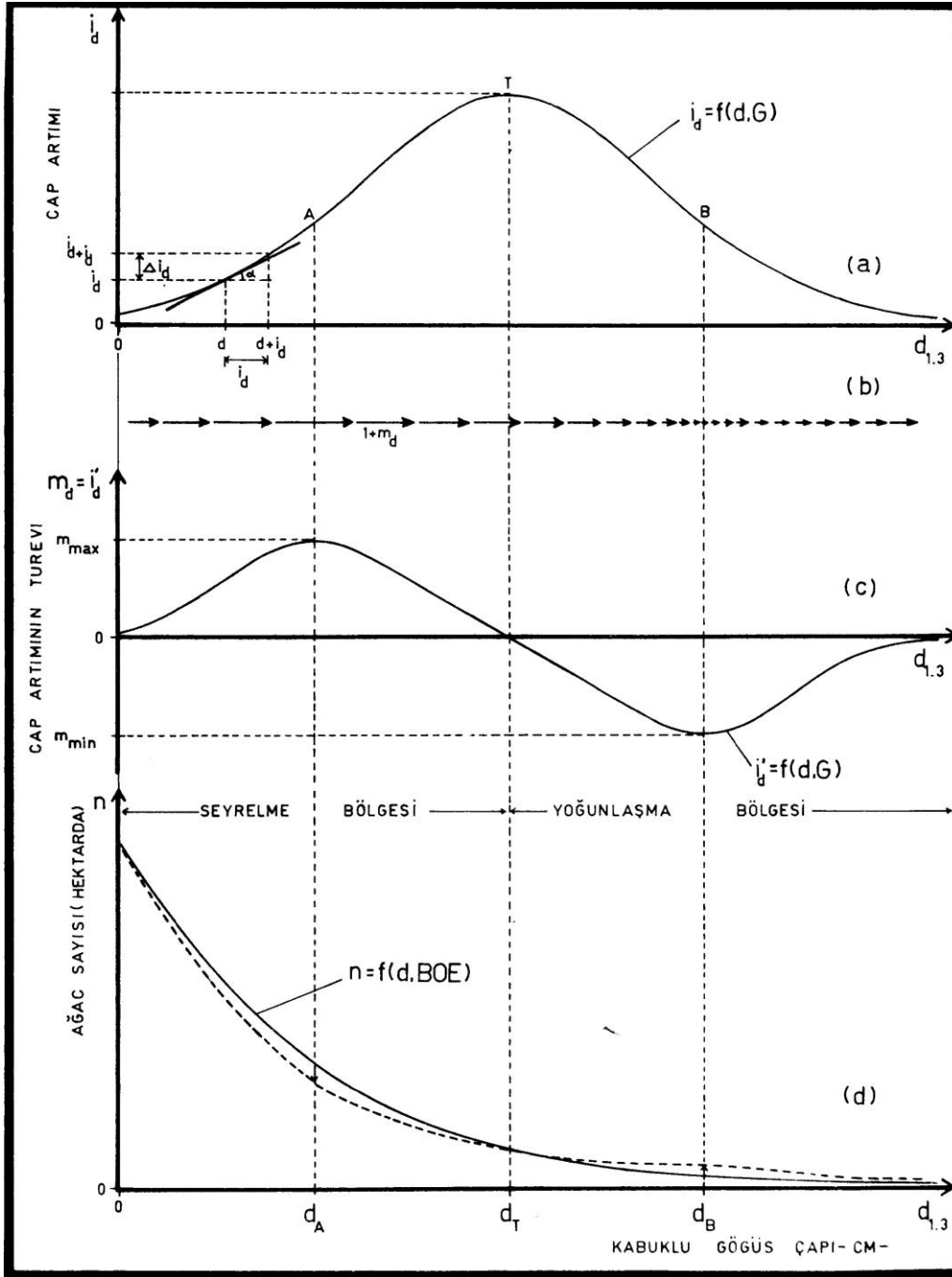


Şekil 2. Ortalama meşcere boy eğrileri ile 36-60 cm çaplar arası tanımlı olan bonitet eğrileri (eğrilere karşı gelen sayılar bonitet dereceleridir) (Saraçoğlu, 1988).

Figure 2. Mean stand height curves and site quality curves defined between the diameters 36-60cm (The numbers corresponding to the curves are site quality degrees=BOD) (Saraçoğlu, 1988).

2.2.2 Çap Artımının Ağaç Sayısı Dağılımına Etkisinin Belirlenmesi

Değişik yaşlı meşcerelerde ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı, çap-çap artımı eğrisinin etkisi altında kalmaktadır. Şekil 3'te görüldüğü üzere çap-çap artımı eğrisinin birinci dönüm noktası civarında çap basamaklarında yer alan ağaçlar hızla üst çap basamaklarına geçerken (seyrelme merkezi), ikinci dönüm noktası civarındaki çap basamaklarında ise, yavaşlayarak büyümeden dolayı bir birikmeye neden olmaktadır (yoğunlaşma merkezi). Bu nedenle, değişik yaşlı ormanlarda yapılacak bakım kesimlerinde bu husus göz önünde tutulmalıdır. Kesimler özellikle yoğunlaşma merkezinin bulunduğu basamaklar çevresinde yapılmalıdır (Atıcı, 1998).



Şekil 3. Çap artımı, türevi ve basamak ağaç sayısı arasındaki ilişkiler (ardışık oklar, $1+m_d$ uzunluğunu temsil etmektedir) (Saraçoğlu, 1988).

Figure 3. The relations between diameter increment, its derivation and the class number of trees (The successive arrows represent the length of $1+m_d$) (Saraçoğlu, 1988).

2.2.3 Çapların Elde Edilmesi

Modelde girdi olarak kullanılan meşceredeki ağaçların çapları dışında, meşçereye sonraki yıllarda gelecek gençliği temsil edecek henüz sıfır değerine ulaşmamış negatif değerdeki çaplar ile aktüel meşceredeki minimum çapa kadar olan çaplar türetilmektedir. Boyu 1,30 m'yi aşmayan, ancak meşçereye katıldığı varsayılan gençliğin çaplarının negatif olduğu kabul edilmiştir. Bu çaplar daha önce Saraçoğlu (1988) tarafından geliştirilmiş olan formül 3 ile hesaplanmaktadır.

$$d_r = \frac{1}{B} \left[\log e \left(r \cdot B + e^{A+B \cdot d_0} \right) - A \right] \quad (3)$$

Burada;

$$A = \log e \left[\frac{B}{e^{2B} - e^{-2B}} \right] + P = \log e \left[\frac{Q}{e^{2Q} - e^{-2Q}} \right] + (b_0 + b_2 * BOE) * SD \quad (4)$$

$$B = Q = b_1 + b_3 \cdot BOE \quad (5)$$

$$B = Q = b_1 + b_3 \cdot BOE \quad (6)$$

$b_0=9,346$, $b_1=-0,014482$, $b_2=-0,12711$ ve $b_3=0,003116$ olup, A ve B yoğunluk fonksiyonunun katsayılarıdır. P ve Q katsayıları ise, basamak ağaç sayısı denkleminin katsayılarıdır. Her meşcere belirli bir bonitet ve sıklık derecesine sahip olduğu için, A-B-P-Q katsayıları sabit bir sayı olmaktadır. Çap türetme işlemi $r = 1$ 'den başlayarak arttırılmakta, aktüel meşceredeki minimum çapa kadar program çalıştırılmaktadır. Bu formülde, gelen gençliği yani meşcereye katılacak olan ağaçları temsil etmek için $d_0=-2$ alınmıştır.

2.2.4 Göğüs Yüzeyinin Hesaplanması

Meşcerenin göğüs yüzeyi hesaplanırken, o periyottaki ağaçlara artım verilmeden önceki yani periyot başındaki $d_r > 0$ çaplar dikkate alınarak, formül 6 ile bu ağaçların göğüs yüzeyleri toplamı hesaplanmaktadır.

$$G = \sum_{N_1+1}^N \frac{\pi}{4} * d_r^2 \quad (7)$$

N_1 = Boyu 1,30 m'ye ulaşmayan ağaçların sayısı.

2.2.5 Çap Artımlarının Hesaplanması

Çap artımı, kambiyum tabakasının her vejetasyon döneminde içeriye doğru odun tabakası ve dışarıya doğru kabuk tabakası oluşturmasıyla meydana gelmektedir (Fırat, 1973). Bu çalışmada, periyodik ortalama yıllık kabuksuz çap artımlarının bulunmasında formül 7 kullanılmıştır.

$$\bar{i}_{d_{kbc}} = \frac{1}{10} \sum_1^{10} i_{d_{kbc}} = e^{b_0 + b_1 d + b_2 d^2 + (b_3 + b_4 d + b_5 d^2) G} \quad (8)$$

$$b_0=0,54290 \quad b_1=0,076047 \quad b_2=-0,0011651 \quad b_3=-0,022395 \quad b_4=-0,000057726 \quad b_5=0,0000065379$$

Çap artım fonksiyonu olan formül 7 kullanılarak, meşceredeki ağaçlara ait periyodik ortalama yıllık kabuksuz çap artımları elde edilmektedir. Bu denklem kabuk katsayısı denklemini olan formül 8 ile çarpılarak periyodik ortalama yıllık kabuklu çap artımlarına dönüştürülmektedir.

$$Kb = \left[(1 - b_1) - 2b_2 d - (b_4 + 2b_5 d) BOE \right]^{-1} \quad (9)$$

$$b_0=-0,27058 \quad b_1=0,073834 \quad b_2=0,00059785 \quad b_3=0,015278 \quad b_4=-0,00099906 \quad b_5=-0,000019014$$

2.2.6 Maksimum Hacim Artımının Bulunması

Saraçoğlu (1988) tarafından Fortran 77 programlama dilinde yazılan MAXART programı, Karadeniz yöresi göknar meşcerelerinin hacim artımını amaç çapı, bonitet derecesi ve sıklığa göre maksimize ederek, optimum kuruluşları bulmaktadır. MAXART programına girdi olarak yalnız amaç çapı verilmektedir. Program kendi içerisinde 0,00-1,00 aralığında 0,02 aralıklarla 51 bonitet derecesi (BOD)

türetmektedir. Daha sonra, her bir bonitet derecesi için meşcere hacim artımı maksimum oluncaya kadar meşcere sıklık derecesini (SD) değiştirmektedir. Hacim artımının maksimum olduğu kuruluş ve sıklık derecesi, optimum kuruluş olarak saptanmaktadır.

Amaç çapının bilinmesi, meşceredeki ağaçların sayısının sınırlandırılmasına, bulunmasına ve ayrıca, başlangıç sıklığının belirli bir düzeyde tutulmasına olanak tanımaktadır (Saraçoğlu, 1988).

2.2.7 Meşcere Göğüs Yüzeyinin Sınırlandırılması

Optimum sıklık derecesi yaklaşım (iterasyon) yöntemiyle belirlenirken, amaç çapı, bonitet derecesi, sıklık derecesi ve meşcere hacim artımı arasındaki ilişkinin biçimine bağlı olarak değişen göğüs yüzeyinin, anormal küçük veya büyük çıkması olasılığına karşı $G_{alt}=20$ m²/ha ile $G_{üst}=130$ m²/ha sınır değerleri belirlenmiştir. Göğüs yüzeyinin bu sınırların dışına çıkması durumunda yaklaşım işlemi durdurularak sınır değere karşı gelen sıklık derecesi optimum sıklık derecesi olarak alınmaktadır. Ayrıca MAXART, normal sıklık derecesindeki çap basamağı değeri - ağaç sayısı frekans dağılımına ait temel meşcere kuruluşlarını da hesaplamaktadır.

2.2.8 Maxart Programı

Maxart programında her bonitet ve sıklık derecesi için, meşceredeki ağaçların çapları formül 3 yardımıyla türetilmektedir. Bu denklemde d_0 çapına belli bir başlangıç değeri ($d_0=-2$) verilerek, meşceredeki tüm ağaçların çapları, meşcere ağaç sayısının çap basamaklarına dağılım eğrisine ait yoğunluk fonsiyonuna uygun olarak $r = 1,2,3,\dots$ için sırayla elde edilmektedir. $d_0=-2$ başlangıç değeri, periyot içerisinde meşcereye katılacak ağaçların bulunması amacıyla alınmıştır. Çap türetme işleminden sonra, 4 cm'lik çap basamaklarına göre ağaç sayısı dağılımı belirlenmektedir. Göğüs yüzeyi pozitif (+) çaplar için formül 6 ile hesaplanmaktadır.

Periyot başı ve sonu olarak, çap basamaklarına göre ağaç sayıları, göğüs yüzeyleri ve hacimlerin dağılımları verilmektedir. Türetilen çaplara karşı gelen boylar ise, bu çaplara karşı gelen bonitet derecesindeki ortalama meşcere boy eğrisi genel denkleminde (formül 9) elde edilmektedir.

$$H = \hat{H}_K + (BOD - 0,5)\hat{R} \quad (9)$$

$$\hat{R} = \bar{d}_2 \hat{s} \quad (10)$$

Burada \hat{H}_K , meşcere boy eğrisi klavuz eğrisinin ve \hat{s} ise, gerçek ağaç boylarının standart sapmasına ait regresyon denklemleridir (Formül 11 ve Formül 12). $d_2 = \frac{R}{s}$ değerlerinin ortalaması olan

$\bar{d}_2 = 4,5338$ ile \hat{s} denklemi çarpılarak da, ortalama varyasyon genişliğinin denklemi $\hat{R} = \bar{d}_2 * \hat{s}$ biçiminde elde edilmiştir.

$$\hat{H}_K = \frac{d^2}{8,1346 + 0,4183d + 0,02490d^2} + 1,30 \quad (11)$$

$$\hat{s} = 0,11639 - 0,0019414d^2 + 0,00002917d^3 - 0,0000001448d^4 \quad (12)$$

Çap ve boyları saptanan ağaçların hacimleri de; 10 cm çapa kadar formül 13 ile ve 10 cm çaptan sonrakiler ise, formül 14 ile hesaplanmıştır. Daha sonra hacimlerin basamaklara göre dökümü yapılmıştır.

$$V = 1,14828[a_0 + a_1 * d + a_2 * d^2 + (a_3 + a_4 * d + a_5 * d^2) * h] \quad (13)$$

$$a_0=0,00115653 \quad a_1=0,000430432 \quad a_2=-0,0000719565$$

$$a_3=-0,000821001 \quad a_4=0,000153267 \quad a_5=0,0000345988$$

$$V = e^{2,3026}[-3,32192 + (3,29388 * \log d) - (0,55794 * (\log d)^2) - (1,94297 * \log h) + (1,2461 * (\log h)^2)] \quad (14)$$

Basamakların periyodik ortalama yıllık göğüs yüzeyi ve hacim artımları; basamakta periyot başı ve sonu olarak hesaplanan toplam göğüs yüzeyi ve hacim değerleri farkının 10'a bölünmesiyle bulunmaktadır. Basamaklar içindeki tek ağaç ortalama yıllık göğüs yüzeyi ve hacim artımı ise, basamaktaki yıllık göğüs yüzeyi ve hacim artımının, periyot başı ağaç sayısına bölünmesiyle bulunmaktadır. Çıkacak ağaç sayısı ve çıkan ağaçların hacim ve göğüs yüzeyleri toplamı, periyot sonu basamak değerlerinden periyot başı basamak değerlerinin farkının alınmasıyla bulunmaktadır.

2.2.9 Çap Artım Fonksiyonunu Maksimum Yapan Çap Değerinin Bulunması

Periyotlardaki çap artım fonksiyonunu maksimum yapan çap değerinin bulunmasında çap artımı denkleminde yararlanılmaktadır (Formül 7). Bu denklemin türevinin sıfıra eşitlenmesiyle, çap-çap artımı eğrisinin tepe noktasına ait apsis değeri Formül 15 ile bulunabilmektedir (Şekil 3).

$$d_T = \frac{-b_1 - b_4 \cdot G}{2(b_2 + b_5 \cdot G)} \quad (15)$$

2.2.10 Çıkarılacak Ağaçların Belirlenmesi

Karadeniz yöresi göknar meşcereleri optimal kuruluşa ulaştırılırken, 10 yıllık periyot sonlarında basamaklardan belirli sayıda ağacın çıkarılması gerekmektedir. Bunlar meşcere kuruluşunu ve sürekliliğini bozmayacak şekilde olmalıdır. Bunun için programda, iki koşuldan birini sağlayan ağaçlar meşcereden çıkarılmıştır. Buna göre ağaçlar,

- Periyot sonunda amaç çapını geçmiş ise,
- Periyot sonunda bir basamaktaki aktüel ağaç sayısı, o basamaktaki optimum ağaç sayısından fazla olduğunda, bu fazlalığı oluşturan ağaçların çapları, periyot başındaki hektardaki göğüs yüzeyine bağlı olarak oluşturulan ve çan eğrisi biçiminde olan çap-çap artımı ilişkisinin tepe noktasının apsisine karşı gelen çaptan büyük ise, meşcereden çıkarılmaktadır.

3. BULGULAR

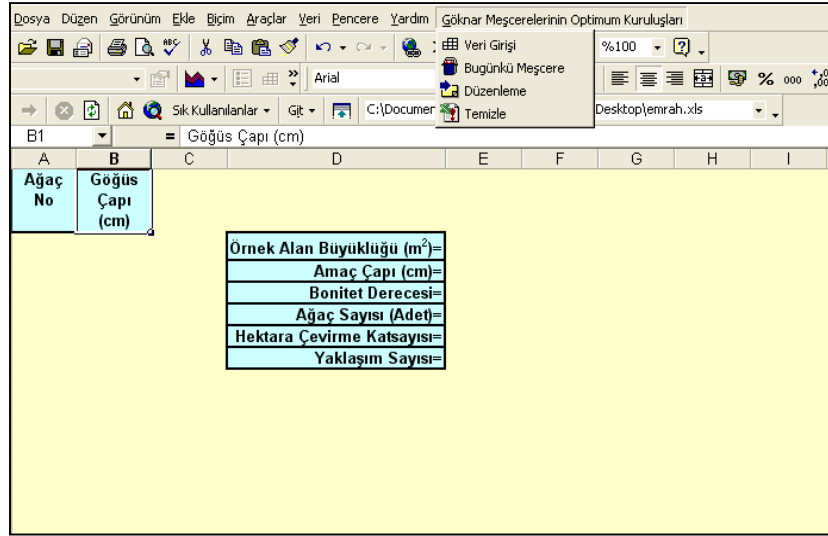
Yöntem bölümünde açıklandığı üzere, aktüel meşcere, 10 periyot büyütülerek, her periyotta optimum kuruluşa karşılaştırılmıştır. Çalışmanın aşamalarını daha iyi açıklayabilmek ve görsel boyutu daha iyi sunabilmek için Saraçoğlu (1988) tarafından alınan 3 nolu örnek alanın aktüel kuruluşu programa girilmiş ve alınan sonuçlar, oluşturulan GOKOP bilgisayar programının tanıtımıyla birlikte sunulmuştur. Bu örnek alanın yüzölçümü 10000 m² olup, içerisinde aktüel olarak 2132 adet ağaç bulunmaktadır. Örnek alan III. bonitet sınıfında olup, bonitet derecesi de BOD=0,44'tür. Amaç çapı 50 cm olarak alınmıştır.

3.1 Karadeniz Yöresi Göknar Meşcerelerinin Optimum Kuruluşa Ulaştırılmasını Sağlayan Programın Tanıtılması (GOKOP)

Önceki bölümlerde aşamaları açıklanan, değişik yaşlı Karadeniz yöresi göknar meşcerelerinin optimuma götürülmesi, MS Excel 2000'in Visual Basic Application (VBA) özelliğinden yararlanarak makro olarak programlanmıştır. Tarafımızdan yazılan "GOKOP" isimli değişik yaşlı Karadeniz yöresi göknar meşcerelerini optimuma ulaştıran program,

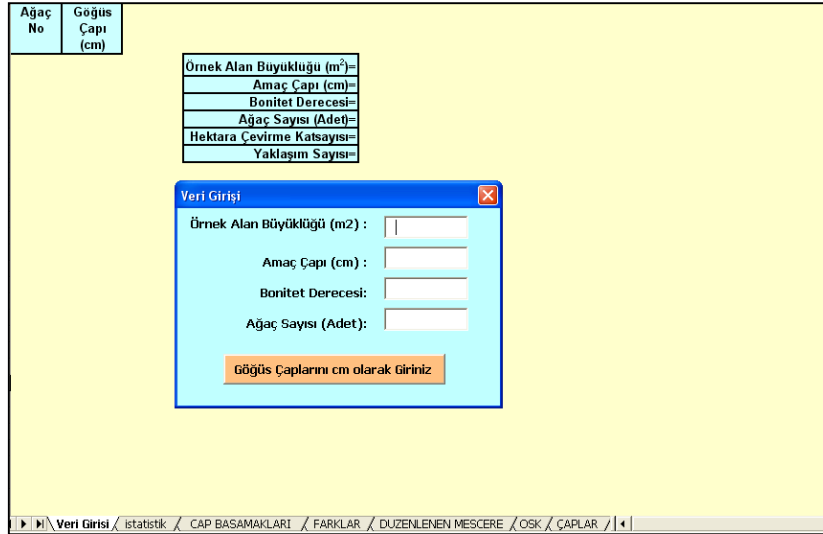
- Girdiler
- İşlemler
- Çıktılar

olmak üzere üç ana aşamadan oluşmaktadır. Programa girdiler aşamasında kullanılmak üzere aşağıdaki veriler girilmektedir. Bu veriler; 0,16 hektardan daha küçük olmayan örnek alan büyüklüğü (m²), amaç çapı (cm), bonitet derecesi, aktüel kuruluştaki ağaç sayısı (adet), aktüel kuruluştaki bulunan ağaçların çap değerleri (cm) ve yaklaşım sayısıdır.



Şekil 4. Göknaar meşcerelerinin optimum kuruluşları program menüsü
Figure 4. The program menu of optimum structures of fir stands

Bu veriler şekil 4'te görüldüğü üzere “Göknaar Meşcerelerinin Optimum Kuruluşları” program menüsündeki veri girişi bölümünden çıkacak olan mesaj kutusundaki (Şekil 5) ilgili yerlere girildikten sonra “Göğüs Çaplarını Giriniz” butonuna basılır. Burada program ağaç sayısı kadar satır açacaktır. Buraya aktüel kuruluşdaki ağaçların çapları cm olarak girilmektedir. Ayrıca bu aşamada, 10 yıllık periyotlarla çalışacak *yaklaşım* (tekrar) sayısı da veri girişi çalışma sayfasındaki ilgili yere girilmektedir.



Şekil 5. Veri girişi çalışma sayfası
Figure 5. The working page of data access

“Göknaar meşcerelerinin Optimum Kuruluşu” program menüsünde “Bugünkü Meşcere” bölümü çalıştırılır. Örnek alanın hektardaki ağaç sayısını saptamak için Hektara Çevirme Katsayısı (H.C.K.), örnek alana ait basamak ağaç sayıları ile çarpılmakta ve daha sonra bütün çaplar küçükten büyüğe sıralanmaktadır. Ayrıca, aktüel kuruluşdaki minimum çap değerine kadar çaplar formül 3 ile türetilmektedir. “İstatistik” çalışma sayfasında;

- Aktüel kuruluşun minimum çap değeri (d_{min})
- Aktüel meşcerenin maksimum çap değeri (d_{max})
- Boyu 1,30 m'den küçük ağaçların sayısı (negatif değerli çaplar) N_1
- 1,30 m'den büyük ağaçların sayısı (pozitif değerli çaplar) N_2
- Aktüel kuruluşta ha'daki toplam ağaç sayısı (N)
- Aktüel kuruluşun hektardaki göğüs yüzeyi (m^2/ha) G

sonuçları verilmektedir.

Bu işlemler bittikten sonra, “*Gökmar Meşcerelerinin Optimum Kuruluşları*” program menüsünden düzenleme bölümü tekrar çalıştırılır. Bu aşamada program; “*İstatistik*” çalışma sayfasında yaklaşık sayısı kadar 10 yıllık periyotun herbirisi için,

- Çaplara artım verildikten sonra oluşan minimum çap değeri (d_{min})
- Minimum çapa kadar türetilen ağaç sayısı yani meşcereye Giren Ağaçların Sayısı (GAS)
- Negatif değerli çapların sayısı yani, 1,30 m’den küçük gençliğin sayısı (N_1)
- Toplam ağaç sayısı (N)
- Çaplara artım verilmeden önceki pozitif değerli çaplar dikkate alınarak hesaplanan göğüs yüzeyi (G)
- Meşcereden çıkacak ağaçların sayısı (ÇAS)
- Çap artım fonksiyonunu maksimum yapan çap değeri (d_T) ve
- Meşcereden ağaçlar çıkarıldıktan sonraki kalan ağaç sayısı (N_K)

sonuçları verilmektedir.

“*Çap Basamakları*” çalışma sayfasında;

- 10’ar yıllık periyotlar itibarıyla artımlar verildikten ve ağaçlar çıkarıldıktan sonraki kalan ağaçların çap basamaklarına dökümü
- Çıkan ağaçların çap basamaklarına dökümü görülmektedir.

“*Farklar*” çalışma sayfasında;

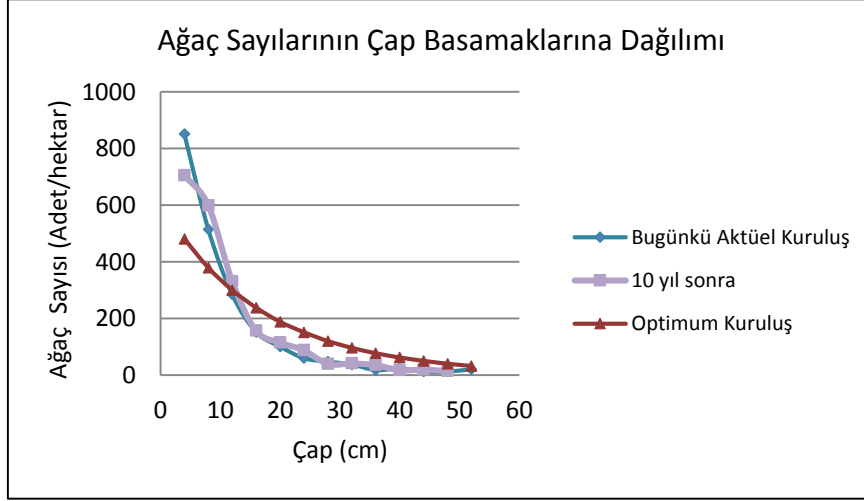
- Amaç çapı ve bonitet derecesine göre optimum sıklık derecesindeki optimum kuruluşa ait ağaç sayıları
- 10 yıllık periyotların sonunda oluşan aktüel ağaç sayıları ile optimum kuruluştaki ağaç sayıları arasındaki farkların basamaklar itibarıyla değerleri görülmektedir.

3 nolu örnek alanın 50 cm amaç çapı ve bonitet derecesi (BOD=0,44, BOE=26,3m) kullanılarak, MAXART programındaki yöntemle benzer şekilde saptanan optimum sıklık derecesi 1,07 olarak bulunmuştur. Bu sıklık derecesindeki hacim artımı ise 12,732 m³/ha olarak hesaplanmıştır. MAXART kısmen değiştirilmiş ve GOKOP içinde bir alt program olarak çalıştırılmıştır. Optimum kuruluştaki ağaç sayılarının çap basamaklarına göre dökümü Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Optimum kuruluştaki ağaç sayıları
Table 3. The numbers of trees in optimum structure

Çap Basamakları	Optimum Kuruluştaki Ağaç Sayıları
4	481
8	379
12	300
16	238
20	188
24	151
28	120
32	96
36	77
40	62
44	50
48	40
52	32

3 Nolu Örnek Alan: Yüzölçümü 10000 m² olan ağaç sayısı 2132 olan **3 nolu örnek alan III**. Bonitet sınıfında olup, bonitet derecesi BOD=0,44'tür. Amaç çapı 50 cm ve yaklaşım sayısı 10 olarak alınan 3 nolu örnek alanın 10 yıllık periyotlar halinde meşcerenin optimale gidiş seyri Şekil 6 - 15'de görülmektedir.

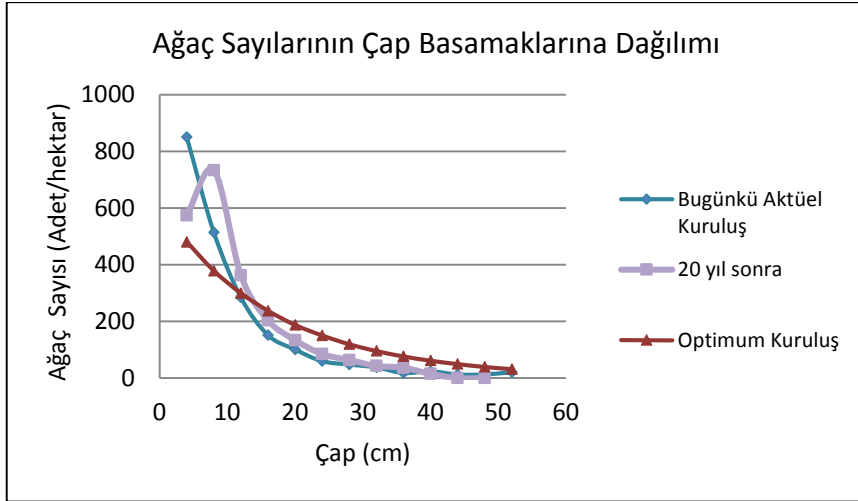


Şekil 6. 3 nolu örnek alanda ilk ve 10. yıldaki aktüel kuruluşlar ile optimum kuruluş (III.Bonitet Sınıfı)
Figure 6. The actual structures in the first year and at the end of 10th year and optimum structure
(Third Site Quality Class) in the sample plot 3

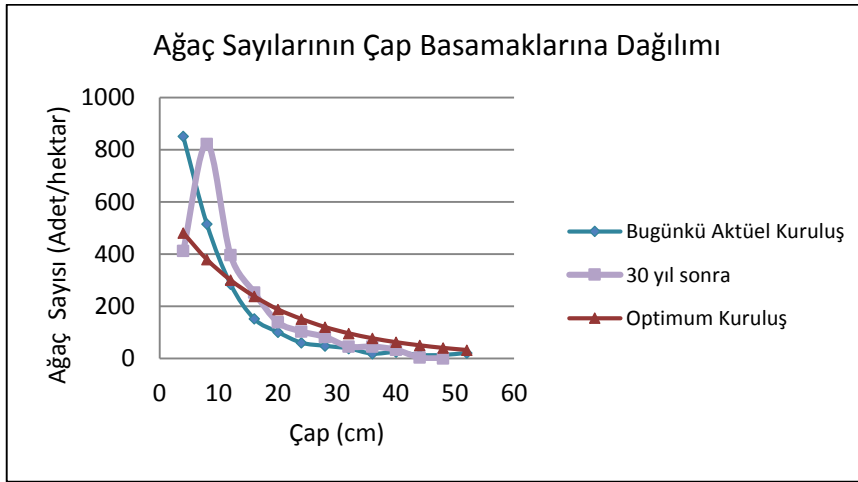
Şekil 6'da çap çap artımı eğrisinin maksimum noktası olan 10. Yılda d_T Tablo 4'de 44,15 cm'den ve amaç çapından büyük ağaçların çıkacağı görülebilmektedir. Grafikten, meşcere kuruluşunun 10. yılda optimum kuruluşa ulaşmadığı görülmektedir.

Tablo 4. Periyotlara göre 10 yıllık d_T çapları ve aktüel kuruluş göğüs yüzeyleri
Table 4. d_T diameters and actual structure basal areas according to 10 year periods

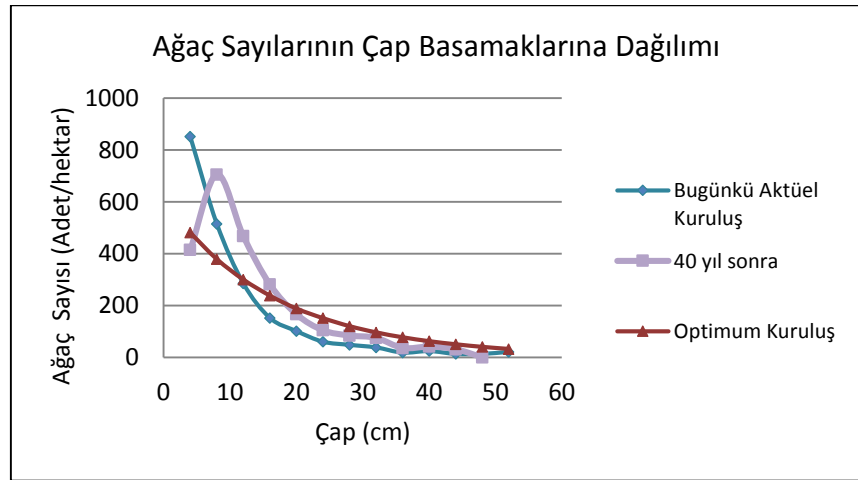
PERİYODİK YILLAR	G (m ²)	d_T (cm)
0	44,50	
10	29,92	44,15
20	35,05	40,38
30	42,04	41,87
40	46,50	43,96
50	53,09	45,43
60	57,56	47,72
70	61,90	49,41
80	66,54	51,18
90	57,38	53,20
100	61,23	49,24



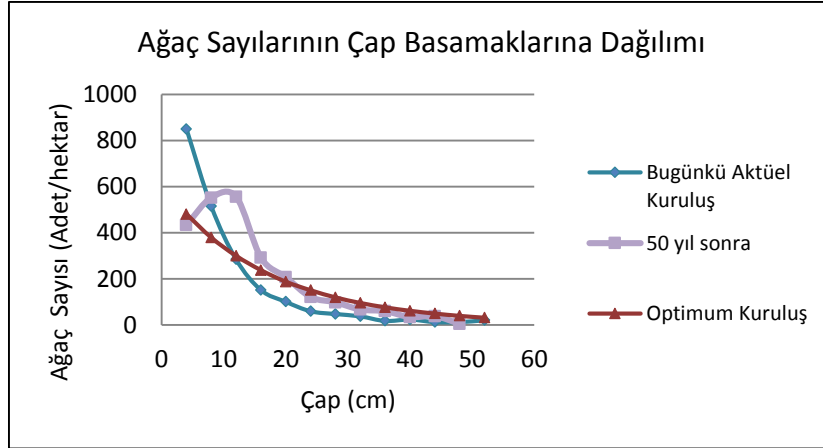
Şekil 7. 3 nolu örnek alanda ilk ve 20. yıldaki aktüel kuruluşlar ile optimum kuruluş (III.Bonitet Sınıfı)
Figure 7. The actual structures in the first year and at the end of 20th year and optimum structure (Third Site Quality Class) in the Sample Plot 3



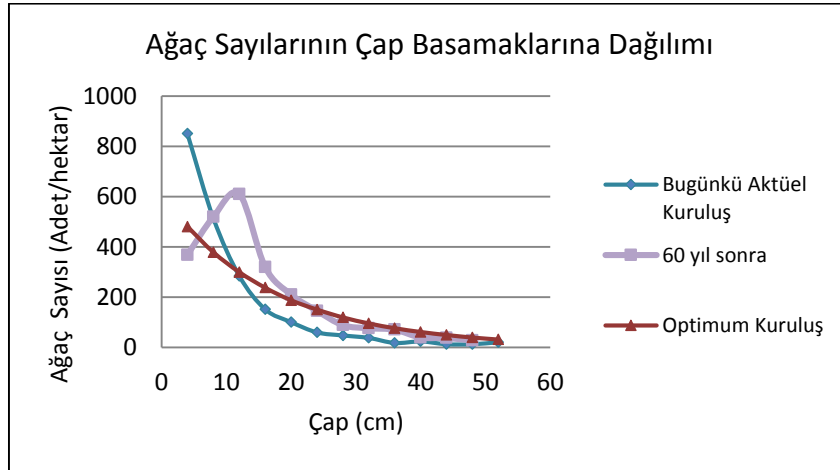
Şekil 8. 3 nolu örnek alanda ilk ve 30. yıldaki aktüel kuruluşlar ile optimum kuruluş (III.Bonitet Sınıfı)
Figure 8. The actual structures in the first year and at the end of 30th year and optimum structure (Third Site Quality Class) in the Sample Plot 3



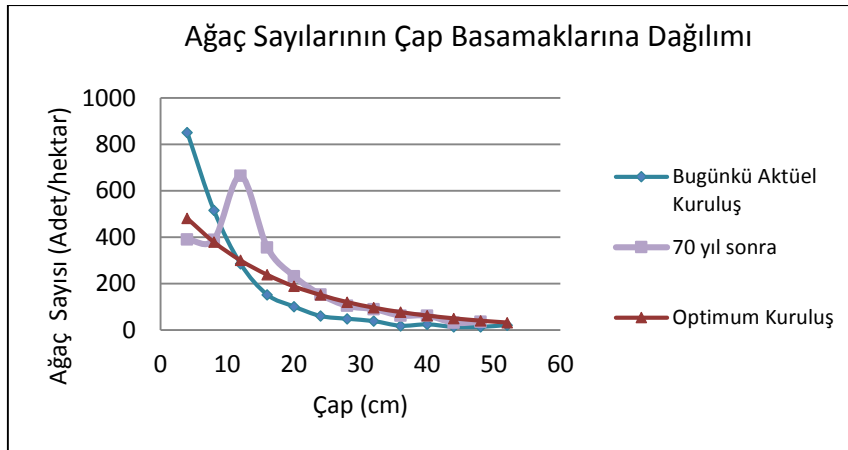
Şekil 9. 3 nolu örnek alanda ilk ve 40. yıldaki aktüel kuruluşlar ile optimum kuruluş (III.Bonitet Sınıfı)
Figure 9. The actual structures in the first year and at the end of 40th year and optimum structure (Third Site Quality Class) in the Sample Plot 3



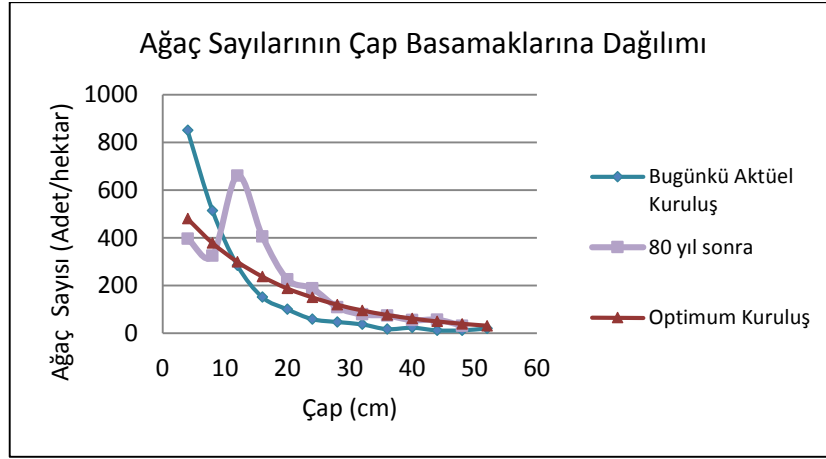
Şekil 10. 3 nolu örnek alanda ilk ve 50. yıldaki aktüel kuruluşlar ile optimum kuruluş (III.Bonitet Sınıfı)
Figure 10. The actual structures in the first year and at the end of 50th year and optimum structure (Third Site Quality Class) in the Sample Plot 3



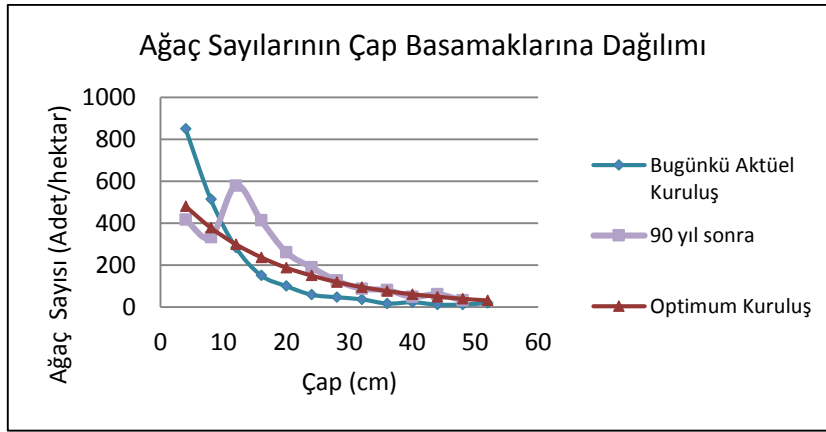
Şekil 11. 3 nolu örnek alanda ilk ve 60. yıldaki aktüel kuruluşlar ile optimum kuruluş (III.Bonitet Sınıfı)
Figure 11. The actual structures in the first year and at the end of 60th year and optimum structure (Third Site Quality Class) in the Sample Plot 3



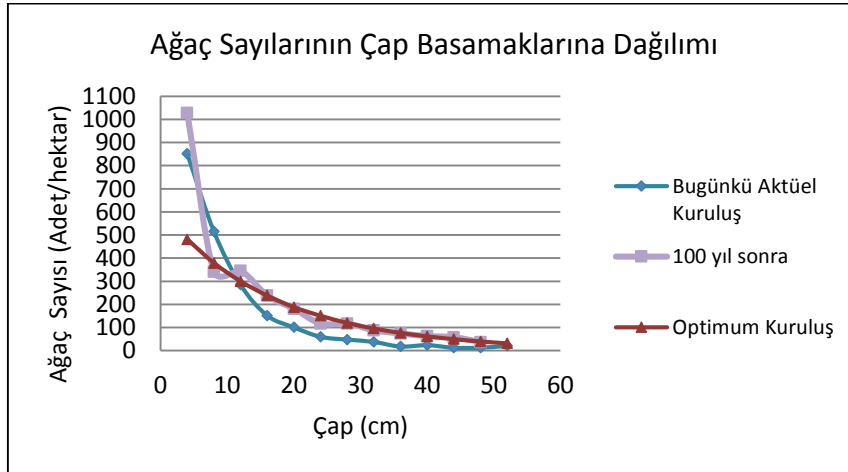
Şekil 12. 3 nolu örnek alanda ilk ve 70. yıldaki aktüel kuruluşlar ile optimum kuruluş (III.Bonitet Sınıfı)
Figure 12. The actual structures in the first year and at the end of 70th year and optimum structure (Third Site Quality Class) in the Sample Plot 3



Şekil 13. 3 nolu örnek alanda ilk ve 80. yıldaki aktüel kuruluşlar ile optimum kuruluş (III.Bonitet Sınıfı)
Figure 13. The actual structures in the first year and at the end of 80th year and optimum structure (Third Site Quality Class) in the Sample Plot 3



Şekil 14. 3 nolu örnek alanda ilk ve 90. yıldaki aktüel kuruluşlar ile optimum kuruluş (III.Bonitet Sınıfı)
Figure 14. The actual structures in the first year and at the end of 90th year and optimum structure (Third Site Quality Class) in the Sample Plot 3



Şekil 15. 3 nolu örnek alanda ilk ve 100. yıldaki aktüel kuruluşlar ile optimum kuruluş (III.Bonitet Sınıfı)
Figure 15. The actual structures in the first year and at the end of 100th year and optimum Structure (Third Site Quality Class) in the Sample Plot 3

100 yıl sonra Çap-çap artımı eğrisinin maksimum noktası olan d_7 'nin 49,24cm olduğu Tablo 4.'den görülmektedir. Yani 100 yıl sonra, bu çaptan daha büyük olan çap basamaklarındaki pozitif fazlalık kadar ağaç ve amaç çapından (50 cm) büyük çapların meşcereden çıkması gerekir.

BOD=0,44 ve 50 cm amaç çapı için MAXART (Saraçoğlu, 1988) ile hesaplanan Optimum sıklık derecesi 1,07 olarak hesaplanmıştır. Optimum Kuruluştaki bu meşcerenin Hacim artımı 12,7322 m³ ve Göğüs yüzeyi ise 65,51 m² olarak bulunmuştur. Bu meşcere III.bonitet sınıfındadır. 100 yıl sonra Aktüel kuruluş eğrisi, Optimum kuruluş eğrisine ulaşabilmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Karadeniz yöresi Göknar meşcerelerini optimal kuruluşa ulaştıracak bir model oluşturmak amaçlanmıştır. Bunun için, bir meşceredeki ağaçların önce hektardaki aktüel çap dağılımları saptanmaktadır. Bir hektardaki ağaçların çaplarına artımlar verilmektedir. Meşcereye katılan ve ayrılan ağaçlar olmaktadır. Bunlar dikkate alınarak optimal kuruluşa yaklaştırılmaya çalışılmıştır.

Modelde, optimum kuruluşa her yaklaşımda (her iteratif adımda) aktüel ve optimal çap dağılımları, karşılaştırmak amacıyla bilgisayar ekranında gösterilmekte ve yeni bir yaklaşıma (iterasyona) gerek olup olmadığı sorgulanmaktadır. Optimum kuruluşa en yakın kuruluş elde edildiğinde yaklaşım işlemine son verilmektedir. Programda yaklaşım sonsuz kez tekrarlanabilmektedir. Programa girdi olarak, meşcerenin bonitet derecesi, amaç çapı, örnek alanın yüzölçümü ve örnek alanda ölçülen çap değerleri kullanılmaktadır.

Optimal kuruluş, ormancılık ilim ve tekniğinin yaratmayı amaçladığı hedef bir kuruluştur. Böyle bir kuruluş, kendiliğinden meydana gelmediği gibi, bu kuruluşa ulaşmanın gerektirdiği sistemli ve metotlu müdahaleler yapılmadan ortaya çıkmasına da imkan yoktur. Bir orman kuruluşu, doğanın ve insanın etkisi ile meydana gelir. Ormanın varoluşunu, gelişip şekillenmesini, ağaç servetinin ve artımının çokluğunu veya azlığını, ön plânda tabiatın etkileri belli eder. Ancak doğanın sayısız derecede çok olan etkileri, bütün şartlara uygun optimal kuruluşlar meydana getirmez. Keza insanın, belli bir ormancılık tekniğine ve metoduna uygun olmayan gelişmiş etkileri de optimal kuruluşu doğurmaz (Eraslan, 1965).

Karadeniz yöresi göknar meşcerelerinde aktüel kuruluşun optimal kuruluşa götürülmesi için geliştirilen GOKOP programı, MS Excel 2000'in Visual Basic For Application (VBA) özelliğinden yararlanarak programlanmıştır. Bu program, uygulayıcılar açısından büyük kolaylıklar sağlayacaktır. Bu program, ülke ormancılığımızda optimum seçme orman kuruluşlarının elde edilmesinde iyi bir yardımcı araç olarak kullanılabilir. Optimum kuruluşlar gerçekleştirilmeleri durumunda, odun üretiminde büyük artış sağlayacak ve orman toprağına en yüksek düzeyde yararlanmayı mümkün kılacaktır. Optimum kuruluşa onar yıllık periyotlar ile yapılan yaklaşımlar, değişik yaşlı göknar meşcerelerinin uzun bir düzenleme süresi içinde optimum kuruluşa varabileceğini göstermiştir. Ancak, belirli bir düzenleme süresinin verilmesinin uygun olmayacağı kanısına varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Hasılatı ve Biyometri Programında Prof.Dr. Ömer Saraçoğlu danışmanlığında, Aylak (2007) tarafından hazırlanmış Yüksek Lisans Tez çalışmasının özetidir. İ.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin T-734/13092005 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Akalp, T., 1983. Değişik Yaşlı Meşcerelerde Artım ve Büyümenin Simülasyonu. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 3450/327. İstanbul

Atıcı, E., 1998. Değişik Yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Aylak, G., 2007. Karadeniz Yöresi Gökmar Meşcerelerinde Aktüel Kuruluşun Optimal Kuruluşa Götürülmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 73 Sayfa, İstanbul.

Eraslan, İ., 1965. Aynı yaşlı koru ormanlarında aktüel kuruluşların optimal kuruluşlara götürülmesi yolları. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 25(2): 12-35.

Fırat, F., 1973. Dendrometri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 1800/193, İstanbul.

Kalıpsız, A., 1998. Orman Hasılat Bilgisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No:4060-448, ISBN 975-404-484-8, İstanbul.

Odabaşı, T., Çalışkan, A., Bozkuş, H.F., 2004,. Orman Bakımı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No:4458-474, ISBN 975-404-703-0, İstanbul

Saraçoğlu, Ö., 1988. Karadeniz Yöresi Gökmar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, Orman Genel Müdürlüğü, İstanbul.