

## Yararlanmanın Düzenlenmesinde Yöneylem Araştırması Yöntemlerinin Kullanım Olanakları

Altay Uğur GÜL

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Amenajmanı Anabilim Dalı, Trabzon-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 14.08.1995

**Özet:** Bu çalışmanın amacı, optimal kuruluştan uzak durumdaki aktüel kuruluşu, kararlaştırılan düzenleme süreleri içinde olması gereken kuruluşa ulaştırmak, uzun süreli planlama boyunca alınacak eta miktarının dengeli olmasını sağlamak, gerçekleştirilen mali analizler ile planlama dönemi boyunca elde edilen Toplam Bugünkü Net Değer miktarının ençoklanmasını sağlamaktır. Bu amaçla 436 adet model geliştirilmiş ve çözülmüştür. Amaç denklemi Toplam Bugünkü Net Değer olan modeller içinde, en büyük amaç denklemi veren modellere göre toplam eta miktarı 9054041 m<sup>3</sup> ve Toplam Bugünkü Net Değer miktarı 63352171000 TL'dir. İlk plan dönemi gençleştirme alanı 7029.5 hektar, ağaçlandırma alanı ise 3007.7 hektar olarak elde edilmiştir. İlk plan dönemi etası ise 1000782 m<sup>3</sup>'dür. Toplam Eta modellerinde ise ilk plan dönemi gençleştirme alanı 3546.0 hektar, ağaçlandırma alanı 6914.4 hektar, eta ise 492596 m<sup>3</sup>'tür.

### Operation Research Methods in The Forest Management Planning

**Abstract:** The purpose of this study is to approximate the actual forest state to an optimal forest state within different conversion period lengths, to ensure the sustainability of allowable cut over planning horizon, to maximize the total present net value calculated with financial analysis. A linear programming model was developed and used to test 436 different strategies for planning of Gazipaşa Forest Management Unit. The value of the objective function of the solution that maximized the total present net value is 63352171000 TL and the amount of the total volume is 9054041 m<sup>3</sup>. For the first plan period, when the objective function was the total present net value, the regeneration, afforestation area and allowable cut was 7029.5, 3007.7 hectare and 1000782 m<sup>3</sup>, respectively, whereas, when the objective function was the total volume, the regeneration, afforestation area and allowable cut was 3546.0, 6914.4 hectare and 492596 m<sup>3</sup>, respectively.

### Giriş

Orman işletmeciliği, günümüz ve gelecekteki endüstriüstü toplumun orman ürünlerine olan gereksinimlerini karşılamak, altyapısal hizmetleri yerine getirmek ve bunları sürekli kılacak tüm koşulları yaratmak için sürdürülen akılcı ve planlı etkinliklerin bütünüdür (1). Orman işletme sisteminin tüm kaynak bileşenleri incelendiğinde, genelde iki durum ortaya çıkar: 1- Ormanın ve orman işletmesinin yapısı, modellenen (amaçlanan) bir yapıya uygundur; optimal kuruluştadır; bundan sonraki etkinliklerde bu kuruluşun sürdürülmesi hedeflenir. 2- Ormanın ve orman işletmesinin yapısı, modellenen yapıdan farklıdır; optimal kuruluştan az ya da çok farklı bir kuruluştadır; böyle durumlarda planlamacının ve işletmecinin işlevi, önce işletme sisteminin tüm öğelerini optimal kuruluşa erişirmek, ondan sonra da kurduğu kuruluşu koruyarak, sürekli üretmek ve yararlanmaktır. Her iki durumda da yararlanmanın düzenlenmesi gerekli olmaktadır (2).

Yararlanmanın düzenlenmesi ya da planlanması, Orman Amenajmanı'nın konusudur ve Türkiye'de orman

amenajman planları ile gerçekleştirilmektedir. Bu planlarda, değişik orman amenajmanı yöntemleri kullanılarak yararlanma düzeyi (eta miktarı) kararlaştırılmakta, gençleştirilecek ve bakım uygulanacak alanlar yıllara göre saptanmaktadır.

Ormanın doğal koşullarına, aktüel ve optimal kuruluşa uygun olarak saptanan doğal süreklilik etası, ormanın doğal verimliliğini ve sürekliliğini sağlar, ancak ekonomik yönden gerçekleştirilebilirliğini sağlamaz. Bundan ötürü, orman işletmesinin bugünkü ve gelecekteki ekonomik koşullarına ve olanaklarına dayanılarak ekonomik yönden sürekli olan etasının saptanması ve bu iki etanın birbirleriyle karşılaştırılması gerekir (3). Entansif işletmeciliğin uygulanacağı orman işletmelerinde, içeriği zenginleştirilmiş ve ekonomik fizibilitesi yapılmış amenajman planları düzenlemek, ileride Orman Amenajmanı'nın gündemini, kaçınılmaz olarak dolduracaktır (4). Nitekim; orman işletmelerinin sürekli dengeli eta elde etmesini sağlayan, etayı, bugünkü net değeri ve bugünkü maliyeti eniyileyen birçok model geliştirilmiştir. Bu modellerin geliştirilmesine simülasyon,

doğrusal ve amaç programlama gibi yöneylem araştırması yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Soykan, işletme sınıflarının aktuel kuruluşlarının optimal kuruluşa yaklaştırılmasında üç ayrı benzetim modeli (Sesimod, Kasimod ve Grasimod) uygulamıştır (5 ve 6.) Geray, bir orman işletmesinden elde edilebilecek tarife bedelinin işletme yoğunluğunun saptanmasında bir ölçüt olarak kullanılmasını sağlamıştır (7). Field, Dress ve Forston, eta, bugünkü net değer ve bugünkü maliyeti eniyileyecek şekilde bir orman planlama sorununu doğrusal programlama yöntemiyle çözmüştür (8). Kluyver, Daellenbach ve Whyte, farklı özelliklere sahip bir ormanda en uygun işletme tekniğini saptamak amacıyla çok amaçlı bir doğrusal programlama modeli geliştirilmiştir (9). Hof, Pickens ve Bartlett, düzenli durumda olmayan bir ormanı, önceden kararlaştırılan bir idare süresi içinde düzenli duruma dönüştürmek, azalmayan eta elde etmek ve bugünkü net geliri eniyilemek için bir doğrusal programlama modeli ortaya koymuştur (10). Köse, iki grup meşcere tipi için 1627 adet amaç programlama modeli geliştirmiş ve çözmüştür (11). Gunn ve Rai, uzun süreli olarak odun üretimini planlamak için bir doğrusal programlama modeli geliştirmiş ve bugünkü net değeri eniyilemiştir (12). Parades V. ve Brodie, bir ormandan odun, ot, temiz su ve yaban hayvanı üretiminden elde edilecek bugünkü net değeri eniyileyen doğrusal programlama modeli kurmuştur (13). Hlal, sedir ormanlarının çok amaçlı olarak planlanması için doğrusal ve amaç programlama modeli geliştirmiş ve düzensiz durumdaki bir ormanın planlama dönemi sonunda düzenli duruma dönüşmesini sağlamıştır (14). Hof ve Baltic, odun üretimi, temiz su yaratılması, eğlenme–dinlenme alanının ayrılması, yaban hayvanı üretilmesi ve sediment miktarının azaltılmasını sağlayan bir doğrusal programlama modeli geliştirmiştir

(15). Hoganson ve Mcdill, düzenli bir orman kurmak ve idari süresini saptamak amacı ile bir doğrusal programlama modeli ortaya koymuştur (16).

Bu araştırmanın amacı ise doğrusal programlama yöntemiyle orman işletme sınıflarının aktuel kuruluşlarını optimal kuruluşa yaklaştırmak, orman işletmesinin ekonomik yönden sürekliliğini sağlayan etasını saptamak ve bu etanın sürekli–dengeli olmasını güvence altına almaktır.

## Materyal ve Yöntem

Araştırmayı gerçekleştirmek için Gazipaşa Orman İşletme Müdürlüğü çalışma alanı olarak seçilmiştir. İşletme sınıflarına ve meşcere tiplerine göre aktuel ve optimal alan (Tablo 1), servet ve artım ile gelir–gider durumu (Tablo 2), işletme arşivleri ve işletme–amenajman planlarından yararlanılarak ortaya konmuştur. Plan başlangıcı 1987 yılı olduğu ve işletme arşivlerinde 1987 yılı planının uygulamalarına ilişkin yeterli bilgi bulunmadığı için gelir ve gider değerleri, 1987 yılı temel alınarak hesaplanmıştır. Optimal servet ve artım değerleri, Kızılcım iyi (A) ve Fena (B), Karaçam Fena (D), Sedir iyi (E) ve Fena (F) Bonitet İşletme Sınıfları için 1987 İşletme–Amenajman Planı'nda yer alan Geçici Hasılat Tablosu (17), Karaçam İyi Bonitet İşletme Sınıfı (C) için Kalıpsız tarafından geliştirilen Karaçam Hasılat Tablosu (18), Meşe iyi (I) ve Fena (J) Bonitet İşletme Sınıfları için Eraslan ve Evcimen tarafından geliştirilen Meşe Hasılat Tablosu (19) değerlerinden yararlanılarak elde edilmiştir.

Bu gelir ve gider değerleri ile aktuel ve optimal kuruluş değerlerinden yararlanılarak 436 adet doğrusal programlama modeli geliştirilmiştir. Tablo 3'de idare ve düzenleme süresi 40 yıl olan Kızılcım iyi Bonitet İşletme Sınıfı'na (A) ilişkin bir model görülmektedir. Bu modelde;

Tablo 1. İşletme Sınıflarının Aktuel Alan Kuruluşu.

İşletme Sınıfı	Yaş Sınıflarına Göre Alan (ha)											Toplam	Ağaçl.	Genel Toplam
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI			
A	5770.5	68.0	–	83.0	306.5	1113.5	1797.5	2630.0	2431.0	2088.0	1160.5	17448.5	16576.5	34025.0
B	585.5	10.3	–	8.0	36.0	205.0	188.5	490.5	344.5	380.5	324.0	2665.5	4209.5	6875.0
C	211.5	–	–	–	2.5	21.0	113.0	372.0	423.0	153.0	133.5	1429.5	1403.0	2832.5
D	48.5	–	–	–	3.0	73.0	95.5	85.0	262.0	220.0	730.0	1517.0	–	1517.0
E	–	–	–	–	11.0	16.0	6.5	26.0	11.0	–	–	70.5	–	70.5
F	–	–	–	–	–	21.5	–	26.5	58.0	105.0	188.0	399.0	–	399.0
I	–	–	–	–	–	–	19.5	30.5	–	–	13.0	63.0	–	63.0
J	–	–	–	–	–	–	207.5	24.0	–	177.0	70.0	478.5	–	478.5
Toplam	6616.0	171.0	–	91.0	359.0	1450.0	2428.0	3684.5	3529.5	3123.5	2619.0	24071.5	22189.0	46260.5

Tablo 2. Gelir ve Gider Değerleri (1987 Yılı Fiyatları).

Gelir/Gider Çeşidi	Gelir (TL/m <sup>3</sup> )	Gider (TL/m <sup>3</sup> )	Net Gelir (TL/m <sup>3</sup> )	Gider Çeşidi	Gider (TL/ha)	Gider Çeşidi	Gider (TL/ha)
1-Tomruk	89000	14000	75000	1-Genel İdare	4214	5-Orman Yolları Yapım	19841
2-Direk	46000	16000	30000	2-Orman Bakım	2385	6-Orman Yolları Bakım	518
3-Sanayi	49000	14000	35000	3-Gençleştirme	926342	7-Satış	340
4-Yakacak	11000	10000	1000	4-Ağaçlandırma	488081		

Tablo 3. Toplam Eta ve Bugünkü Net Değer Modeli Örneği.

Sıra No	Çza 14	Çza 23	Çza 24	Çzb2 43	Çzb2 44	Çzb2 52	Çzb2 53	Çzb2 54	...	0 159	0 2610	0 37	0 48	H 1	H 2	H 3	H 4	...	TE	BND	Sağ Taraf Değeri	
1		10	10											-1							= 0	
2	10	24	24			62.3									-1						= 0	
3	24	61		49.9			76.5			10						-1					= 0	
4	61		84		64.1			96.0		24	10						-1				= 0	
5										61	24	10						...			= 0	
6											61	24	10						...		= 0	
7										10		61	24						...		= 0	
8										24	10		61						...		= 0	
9										61	24	10							...		= 0	
10											61	24	10						...		= 0	
11	95	95	118	49.9	64.1	62.3	76.5	96.0		190	190	129	105							-1	= 0	
12	748	1139	1184	303	359	826	807	777		598	365	179	73								-1	= 0
13														-0.7	1.0						≥ 0	
14														-1.3	1.0						≤ 0	
15															-0.7	1.0					≥ 0	
16															-1.3	1.0					≤ 0	
17																-0.7	1.0				≥ 0	
18																-1.3	1.0				≤ 0	
...																		...			...	
31	1																				= 5770.5	
32		1	1																		= 68.0	
33				1	1																= 30.0	
34						1	1	1													= 47.5	
...																					...	
120										-1											= 0	
121						1					-1										= 0	
122		1		1			1					-1									= 0	
123	1		1		1			1					-1								= 0	
124										1											≤ 8506.25	
125											1										≤ 8506.25	
126												1									≤ 8506.25	
127													1								≤ 8506.25	

128 Amaç Denklemi (Z maksimum)

1

hacim

$$\left( \sum_{j=1}^n \left( \sum_{k=1}^o a_{jk} x_{jk} \right) \right) + \left( \sum_{l=1}^p b_l O_l \right) - H_i = 0,$$

toplam eta (TE)

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^o d_{jk} x_{jk} + \sum_{l=1}^p d_l O_l - TE = 0,$$

toplam bugünkü net değer (TBND)

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^o e_{jk} x_{jk} + \sum_{l=1}^p e_l O_l - BND = 0,$$

eta (hacim) kontrol

$$\begin{aligned} -(1 - a) H_i + H_{i+1} &\geq 0 \text{ ve} \\ -(1 + a) H_i + H_{i+1} &\leq 0, \end{aligned}$$

mevcut alan

$$\sum_{k=1}^o x_{jk} = t_j,$$

aktuel meşcereler = optimal meşcereler

$$\left( \sum_{j=1}^n x_{jk} \right) - O_l = 0,$$

optimal periyodik alan

$$O_l = OPA_l,$$

kısıtları yer almaktadır. Amaç denklemi ise

$$Z_{\text{maksimum}} = TE$$

$$Z_{\text{maksimum}} = BND \text{ 'dir.}$$

Burada;

m – plan dönemi sayısını (i = 1, 2, ... , m),

n – meşcere tipi sayısını (j = 1, 2, ... , n),

o – gençleştirme dönemi sayısını (k = 1, 2, ... , o),

p – optimal meşcere tipinden (l = 1, 2, ... , p),

$a_{jk}$  – j. aktuel meşcere tipinden k. dönemde elde edilecek eta miktarını (katsayıları matrisi),

$x_{jk}$  – j.aktuel meşcere tipinin karar değişkenini,

$b_l$  – l. optimal meşcere tipinden l. dönemde elde edilecek eta miktarını,

$O_l$  – l. optimal meşcere tipinin karar değişkenini

$H_i$  – i. plan dönemi etasını,

$d_{jk}$  – j. meşcere tipinin k. karar değişkenine ilişkin planlama dönemi sonuna kadar elde edilecek eta miktarını,

$d_l$  – l. optimal meşcere tipinin karar değişkenine ilişkin planlama dönemi sonuna kadar elde edilecek eta miktarını,

TE – toplam eta değişkenini,

$e_{jk}$  – j. meşcere tipinin k. karar değişkenine ilişkin planlama dönemi sonuna kadar elde edilecek bugünkü net değer miktarını,

$x_{jk}$  – j. aktuel meşcere tipinin karar değişkenini,

$e_l$  – l. optimal meşcere tipinin karar değişkenine ilişkin planlama dönemi sonuna kadar elde edilecek bugünkü net değer miktarını,

BND – toplam bugünkü net değer değişkenini,

a – eta fark oranını (bu modelde 0.3),

$t_j$  – j. meşcere tipine ilişkin mevcut alan miktarını ve

$OPA_l$  – optimal periyodik alanı

tanımlanmaktadır.

Bugünkü Net Değer hesabı, Tablo 2'deki verilerden yararlanılarak aşağıdaki formüle göre yapılmıştır.

Bugünkü Net Değer Hesabı

$$BND = \sum_{n=1}^m (Bt / (1 + r)^n) - \sum_{n=1}^m (Ct / (1 + r)^n)$$

Burada,

BND – bugünkü net değeri,

Bt – gelirleri,

Ct – giderleri,

r – seçilen gerçek faiz oranını (iskonto oranı – % 4),

n – eta kestirim süresini (100 yıl) ve

m – dönem sayısını (10 adet) tanımlamaktadır.

Gelirler (Bt), tomruk, direk, sanayi odunu ve yakacak odun satışından elde edilmektedir.

Giderler (Ct), tomruk, direk, sanayi odunu ve yakacak odun üretim gideri ile gençleştirme, ağaçlandırma, orman yolları yapım, orman yolları bakım, satış ve genel idare giderlerinden oluşmaktadır.

## Bulgular

Tablo 4 ve 5’de, uygun çözüm elde edilen modeller içinde en iyi çözümü veren modellerin sonuçları verilmiştir.

TBND miktarı (amaç denklemi değeri), TBND modellerinde 63352171000 TL, TE miktarı 9054041 m<sup>3</sup>’dür. Kızılçam iyi Bonitet İşletme Sınıfı, TBND’in % 75.85’ini, TE’nin % 80.49’unu sağlamıştır. TE modellerine göre TBND miktarı ise 50812358000 TL, TE miktarı (amaç denklemi değeri) 9544857 m<sup>3</sup>’dür.

Tablo 4’de, TBND modellerine göre en iyi çözüm olarak seçilen modellerin plan dönemleri etaları, gençleştirme ve ağaçlandırma alanları verilmiştir. Buna göre I. plan dönemi etası 1000782 m<sup>3</sup>’dür. II. plan dönemi etası % 25.9 azalarak 742036 m<sup>3</sup> ve III. plan

dönemi etası ise % 12.0 azalarak 653235 m<sup>3</sup>; IV. plan dönemi etası % 18.2, V. plan dönemi etası % 23.2 ve VI. plan dönemi etası % 2.6 artarak, sırasıyla 772475, 951328 ve 975931 m<sup>3</sup>; VII. plan dönemi etası % 0.5 azalarak 970880 m<sup>3</sup>; VIII. plan dönemi etası % 1.0, IX. plan dönemi etası % 1.7 ve X. plan dönemi etası % 1.2 artarak; sırasıyla 981011, 997544 ve 1009026 m<sup>3</sup> olmuştur. I. plan dönemi etasının % 76.68’ini Kızılçam İyi Bonitet İşletme Sınıfı modeli olan MAP1 oluşturmuştur.

TBND’e göre en iyi çözümü veren modellerde ilk plan dönemi ağaçlandırma alanı 3007.7 hektar, gençleştirme alanı 7029.3 hektardır. II. plan dönemi ağaçlandırma alanı % 56.8 artarak 4716.7 hektar, gençleştirme alanı ise % 27.9 azalarak 5067.9 hektar olmuştur. İlk plan dönemi toplam alanı (gençleştirme + ağaçlandırma alanı) 10037.0 hektardır. II. plan dönemi toplam alanı ise % 2.5

Tablo 4. TBND Modellerine Göre En İyi Model Çözümü Sonuçları.

Model No	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	TE (m <sup>3</sup> )	BND (1000 TL)
Plan Dönemi Eta Miktarı (m <sup>3</sup> )												
MAP1	767355	537148	493241	641213	808094	808093	808091	808086	808094	808093	7287506	48050080
MBP26	103294	72306	50614	35430	32774	42606	29824	28809	35695	46603	477754	3988254
MCP6	66533	66588	46612	32628	42417	55142	71684	93190	103866	103868	682528	4773002
MDP1	49649	51468	47382	46042	49021	52107	42312	31250	31247	31247	431725	5209280
MEP1	948	801	1041	1166	1375	1699	1660	1565	2035	2033	14322	60753
MFP1	6388	7165	8024	8885	9671	9059	9728	9589	7062	7060	82630	529391
MIP1	773	806	564	654	766	889	1005	1098	1235	1305	9094	79562
MJP1	5842	5754	5757	6457	7210	6336	6576	7424	8310	8817	68482	661849
Top.	1000782	742036	653235	772475	951328	975931	970880	981011	997544	1009026	9054041	63352171
Ağaçlandırma Alanı (ha)												
MAP1	3007.7	4706.4	6126.7	2735.7								
MBP26	-	-	-	35.1	-	515.3	828.8	998.2	1040.4	791.5		
MCP6	-	10.3	228.0	338.7	311.1	267.3	184.8	62.8				
Top.	3007.7	4716.7	6354.7	3109.5	311.1	782.6	1013.6	1061.0	1040.4	791.5		
Gençleştirme Alanı (ha)												
MAP1	5498.6	3799.9	2379.6	5770.5	8506.3	8506.3	8506.3	8506.1	8506.3	8506.3		
MBP26	859.4	544.2	376.8	299.5	583.5	859.7	546.2	376.8	334.6	583.5		
MCP6	341.8	394.3	176.6	65.9	93.5	137.3	219.8	341.8	404.6	404.6		
MDP1	216.7	216.7	216.7	216.7	216.7	216.7	216.7	216.7	216.7	216.7		
MEP1	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8		
MFP1	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9		
MIP1	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3		
MJP1	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8		
Top.	7029.3	5067.9	3262.5	6465.4	9512.8	9832.8	9601.8	9554.2	9575.0	9823.9		
Gençleştirme ve Ağaçlandırma Alanı Toplamı (ha)												
	10037.0	9784.6	9617.2	9574.9	9823.9	10615.4	10615.4	10615.2	10615.4	10615.4		

azalarak 9784.6 hektar olmuştur. TE modellerinde, ilk plan dönemi ağaçlandırma alanı 6914.4 hektar, gençleştirme alanını 3546.0 hektardır. II. plan dönemi ağaçlandırma alanı % 7.3 azalarak 6411.7 hektar, gençleştirme alanı ise % 15.7 artarak 4103.7 hektar olmuştur. İlk plan dönemi toplam alan miktarı 10460.4 hektardır. II. plan toplam alanı ise % 0.5 artarak 10515.4 hektar olmuştur.

Tablo 5'de, TE modellerine göre en iyi çözümler seçilmiş olması durumunda, plan dönemi etaları, gençleştirme ve ağaçlandırma alanlarının ne olacağı verilmiştir. Buna göre, I. plan dönemi etası 492596 m<sup>3</sup>dür. II. plan dönemi etası % 29.3, III. plan dönemi etası % 29.9 ve IV. plan dönemi etası % 29.6 artarak, sırasıyla 637166 m<sup>3</sup>, 827831 m<sup>3</sup> ve 1073229 m<sup>3</sup>; V. plan dönemi etası % 5.2 azalarak 1017657 m<sup>3</sup>; VI. plan

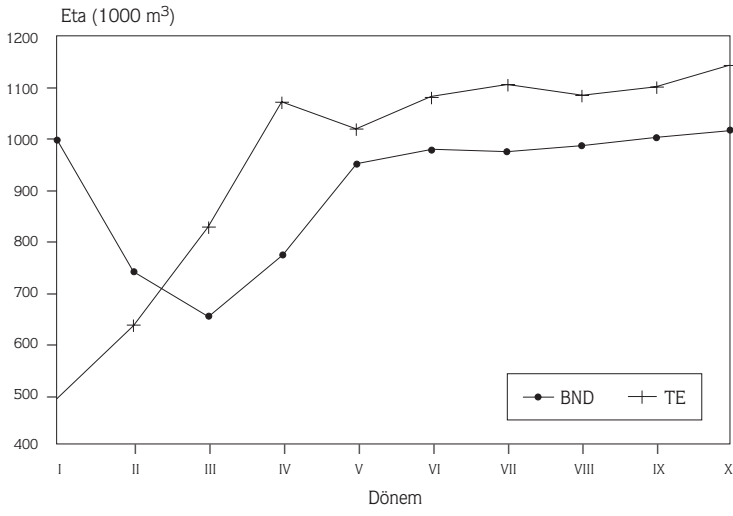
dönemi etası % 6.0 ve VII. plan dönemi etası % 2.3 artarak, sırasıyla 1078635 m<sup>3</sup> ve 1103490 m<sup>3</sup>; VIII. plan dönemi etası % 1.9 azalarak 1082369 m<sup>3</sup>; IX plan dönemi etası % 1.3 ve X. plan dönemi etası % 3.7 artarak, sırasıyla 1096980 m<sup>3</sup> ve 1137219 m<sup>3</sup> olmuştur.

Tablo 4 ve 5'de ve Şekil 1'de görüldüğü gibi, I. ve II. plan dönemi etaları, TE modellerinde, TBND modellerine göre % 50.8 (508186 m<sup>3</sup>) ve % 14.1 (104870 m<sup>3</sup>) daha az, III ve X. plan dönemi boyunca ise, sırasıyla % 26.7 (174596 m<sup>3</sup>), % 38.9 (300754 m<sup>3</sup>), % 7.0 (66329 m<sup>3</sup>), % 10.5 (102704 m<sup>3</sup>), % 13.7 (132610 m<sup>3</sup>), % 10.3 (101358 m<sup>3</sup>), % 10.0 (99436 m<sup>3</sup>) ve % 12.7 (128193 m<sup>3</sup>) daha fazla olmuştur.

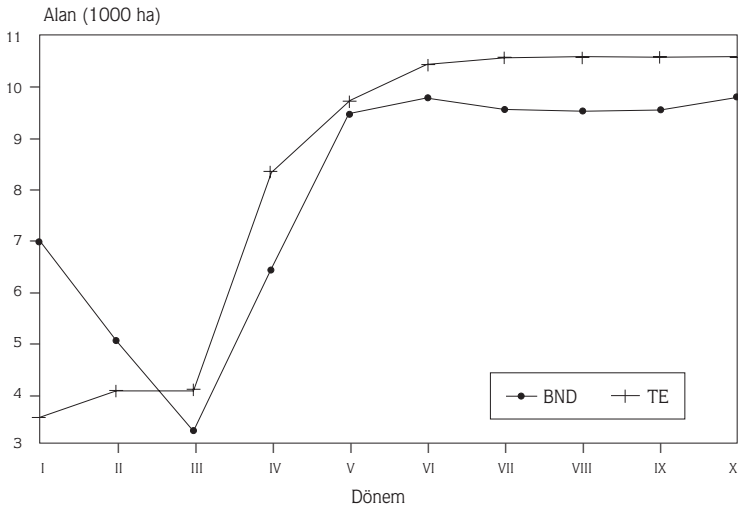
Şekil 2'de plan dönemleri gençleştirme, Şekil 3'de ağaçlandırma ve Şekil 4'de de gençleştirme + ağaçlandırma alanları gösterilmiştir.

Tablo 5. TE Modellerine Göre En İyi Model Çözümü Sonuçları.

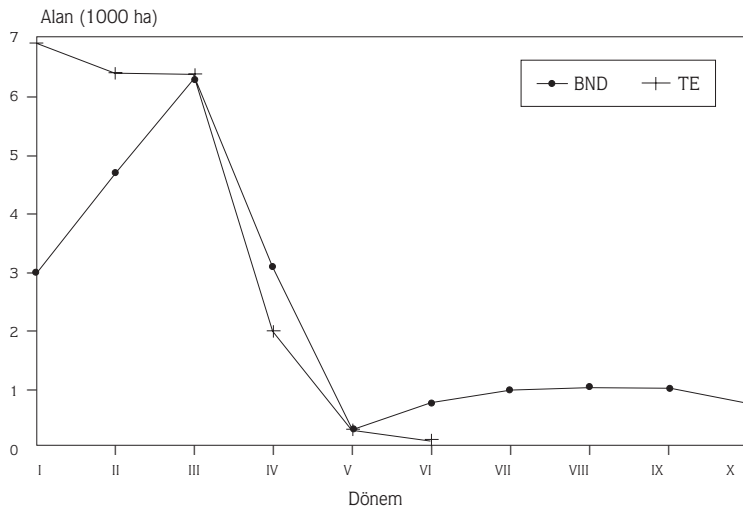
Model No	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	TE (m <sup>3</sup> )	BND (1000 TL)
MAP1	413901	538071	699493	909341	808094	808093	808091	808086	808094	808093	7409355	42461620
MB26	21546	27620	35906	46678	60682	78886	90847	103370	134381	174695	774311	399069
MC1	24081	31306	40697	52906	68778	89412	116235	103872	103867	103867	735022	3159726
MD6	23008	28243	36716	47731	62051	80666	63776	44643	31250	31247	449332	3644760
ME1	610	725	943	986	1282	1666	2084	2191	2037	2035	14558	47557
MF6	4066	5044	6557	8524	10167	11432	12878	11156	7809	7060	84678	410626
MI1	770	807	565	607	765	889	1005	1098	1234	1355	9095	78647
MJ1	4614	5350	6954	6456	5839	7591	6574	7953	8308	8867	68506	610353
Top.	492596	637166	827831	1073229	1017657	1078635	1103490	1082369	1096980	1137219	9544857	50812358
Ağaçlandırma Alanı (ha)												
MA1	5634.0	5099.1	4993.1	850.3								
MB26	992.2	1058.3	1135.8	920.4	102.9							
MC1	288.2	254.3	263.6	232.6	225.7	138.8						
Top.	6914.4	6411.7	6392.5	2003.3	328.6	138.8						
Gençleştirme Alanı (ha)												
MA1	2872.3	3407.2	3513.2	7655.8	8506.3	8506.3	8506.3	8506.1	8506.3	8506.3		
MB26	282.6	216.7	109.4	219.4	740.2	1375.0	1375.0	1375.0	1375.0	1375.0		
MC1	116.4	150.3	141.0	172.0	178.9	265.8	404.6	404.6	404.6	404.6		
MD6	166.7	216.7	216.7	216.7	216.7	216.7	216.7	216.7	216.7	216.7		
ME1	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8		
MF6	44.9	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9		
MI1	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3		
MJ1	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8		
Top.	3546.0	4103.7	4093.1	8376.7	9754.9	10476.6	10615.4	10615.2	10615.4	10615.4		
Gençleştirme ve Ağaçlandırma Alanı Toplamı (ha)												
	10460.4	10515.4	10485.6	10380.0	10083.5	10615.4	10615.4	10615.2	10615.4	10615.4		



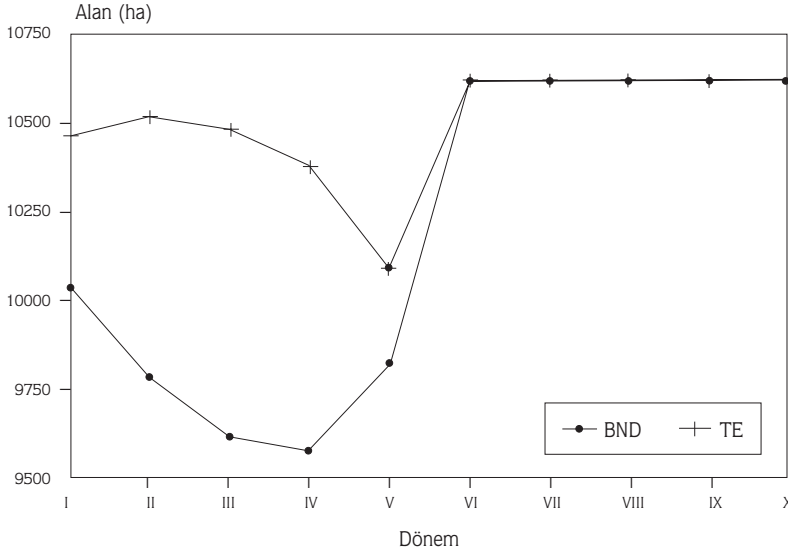
Şekil 1. Plan Dönemlerine İlişkin Eta Miktarları.



Şekil 2. Plan Dönemlerine İlişkin Gençleştirme Alanı Miktarları.



Şekil 3. Plan Dönemlerine İlişkin Ağaçlandırma Alanı Miktarları.



Şekil 4. Plan Dönemlerine İlişkin Gençleştirme+Ağaçlandırma Alanı Miktarları.

## Tartışma

Türkiye’de, orman amenajman planları, uzun süreli bir eta kestirimi ve ekonomik verilere dayalı bir optimizasyon içermemektedir. Bu da, orman işletmesinin ne doğal süreklilik etasını, ne de ekonomik yönden sürekli olan etasını güvence altına almaktadır. Oysa; yöneylem araştırması yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte alan, servet ve eta bakımından orman işletmesinin sürekliliğinin sağlanması (doğal durumun sürekliliği) konusunda birçok araştırma ortaya konmuştur. Bu araştırmalarda, bir orman işletmesini planlamak, planlama dönemi boyunca alınacak eta miktarını ençoklamak, aktüel orman kuruluşunu optimal orman kuruluşuna yaklaştırmak sorunları çözülmüş, ancak mali analiz tekniklerine uygun BND hesabı ve buna bağlı olarak, BND’yi esas alan amaç denklemlerine yer verilmemiştir. Gazipaşa Orman İşletme Müdürlüğü için tarafımızdan geliştirilen tüm modellerde ise, amaç denklemi olarak hem TE ve hem de TBND kullanılmıştır.

TE modelleri, TBND modellerine göre daha fazla TE vermesine karşın, daha az TBND sağlamıştır. Tablo 4 ve 5’de görüldüğü gibi, amaç denklemi TE olan modeller 9544857 m<sup>3</sup> TE sağlarken amaç denklemi TBND olan modeller 9054041 m<sup>3</sup> TE sağlamıştır. BND modellerinin sağladığı TE miktarı, TE modellerine göre % 5.4 daha az; TBND miktarı ise % 19.8 daha fazladır. Field, Dress ve Fortson tarafından yapılan araştırmada da amaç denklemini TE alındığında, TE miktarı 36869 m<sup>3</sup>’den 37738 m<sup>3</sup>’e yükselmiş, ancak TBND 31740 \$’dan 26718 \$’a düşmüştür (8). Bunun nedeni, aktüel meşcerelerin artırımlarının az, BND miktarlarının yüksek olması ve

açıklık alanların negatif BND vermesidir. TE modelleri önce ağaçlandırmayı, sonra kesmeyi önerirken, TBND modelleri önce ormandan kesmeyi, gelir elde etmeyi ve sonra ağaçlandırmayı önermektedir.

## Öneriler

Orman işletmesinin sürekli işletmecilik ilkesi gözönüne alındığında, en az bir idare süresini içeren uzun süreli planlama ile işletmeciye planlama seçenekleri sunmak ve bu uzun süreli planlama sonuçlarına dayanarak da orta süreli plan düzenlemek zorunluluğu bulunmaktadır. Böyle bir çalışma sürdürülürken “ekonomik verilere” kesinlikle yer vererek, gerçekleştirilecek “mali analizler” sonucu elde edilecek BND miktarını ençoklayan uzun süreli planlama modelleri geliştirilmelidir. Böylece, orman işletmesinin ekonomik yönden sürekli olan etası saptanmış olacaktır.

Orman işletmelerinin uzun süreli olarak planlanmasında, yöneylem araştırması yöntemleri kesin olarak kullanılmalıdır.

İşletmenin gelirlerinin ortaya konmasında önemli öge olan mescere orta çapları ve ürün çeşitleri hacim oranları, gençleştirme ve bakım kesimleri için yaşa göre saptanmalıdır.

Orman amenajman planlarının ekonomik olarak uygulanabilirliğinin sağlanması için orman işletmelerinin odun üretimi, toprak koruma, erozyon kontrol, temiz su üretimi, eğlenme–dinlenme alanlarının ayrılması v.b. etkinliklerine ilişkin gelir ve gider değerleri de ortaya konmalıdır. Orman işletmelerine ilişkin bu gelir ve gider



kaynaklarının bilanço değerleri, sağlıklı ve kesin kayıtlar olarak tutulmalı, bütçe maddeleri arasında kesin bilanço etkileyecek gerçek dışı kayıtlara yer verilmemelidir.

Son hasılat, ara hasılat ve ağaçlandırma planını içeren orman amenajman planı, silvikültür, koruma, transport, ürünün hasat, yatırım ve pazarlama gibi alt planlamalar ile orman işletme planına dönüştürülmeli, daha sonra da bu planları uygulayabilmek için yıllık ya da birkaç yıllık işletme–uygulama planı düzenlenmelidir. Bu planların

uygulanması sonucu ortaya çıkacak alan, servet, artım, gelir ve gider değerleri, orman işletmesinin ekonomik verilere bağlı olarak planlanmasını daha duyalı kılacaktır. Burada, orman amenajmanına düşen görev ise ekonomik verilere dayalı uzun süreli eta kestirimini gerçekleştirmek, böylece orman amenajman planının ekonomik olarak uygulanabilirliğini (ekonomik yönden sürekliliği sağlayan eta) ortaya koymak olmalıdır.

## Kaynaklar

1. Kapucu, F., Orman Amenajmanı Ders Notları (Henüz Basılmamıştır), 1995.
2. Kapucu, F., Ormancılık Bilgisi (Orman ve Ormancılıkta Temel Kavramlar), KTÜ Orman Fakültesi Yayını, Trabzon, 1987.
3. Eraslan, I., Orman Amenajmanı, I.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3010/318, İstanbul, 1982.
4. Asan, Ü., Orman Kullanım Projeleri ve Model Planlar, I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 37, 3, 86–102, 1987.
5. Soykan, B., Aynıyaşlı Ormanların Aktuel Kuruluşlarının Optimal Kuruluşa Yaklaştırılmasında Yöneylem Araştırması Yöntemlerin Yararlanma Olanaklarının Araştırılması, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 106/5, Trabzon, 1979.
6. Soykan, B., "Antalya Orman Bölge Başmüdürlüğü Gazipaşa Orman İşletme Müdürlüğü İşletme–Amenajman Planı, 1978–1982" Adlı Yapıtın Eleştirilmesi ve Kasimod Benzetim Uygulama Sonuçları, K.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 37/4, Trabzon, 1984.
7. Geray, I., Ormancılıkta Gerçek Tarife Bedeli ve Bunun İşletmenin Entansitesini Tayin Hususunda Bir Kriter Olarak Kullanılması Üzerine Araştırmalar, I.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 2409/255, İstanbul, 1978.
8. Field, R.C., Dress, P.E. ve Fortson, J.C., Complementary Linear and Goal Programming Procedures for Timber Harvest Scheduling, Forest Science, 26, 1, 121–133, 1980.
9. Kluver, C.A., Deallenbach, H.G. ve Whyte, A.G.D., A Two-Stage, Multiple Objective Mathematical Programming Approach to Optimal Thinning and Harvesting, Forest Science, 26, 4, 674–686, 1980.
10. Hof, J.G., Pickens, J.B. ve Bartlett, E.T., A MAXMIN, Approach to Nondeclining Yield Timber Harvest Scheduling Problems, Forest Science, 32, 3, 636–666, 1986.
11. Köse, S., Orman İşletmelerinin Planlanmasında Yöneylem Araştırması Yöntemlerinden Yararlanma Olanakları, Doktora Tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, 1986.
12. Gunn, E.A. ve Rai, A.K., Modelling and Decomposition for Planning Long-Term Forest Harvesting in an Integrated Industry Structure, Canadian Journal of Forest Research, 17, 1507–1518, 1987.
13. Parades V., G.L. ve Brodie, J.D., Activity Analysis in Forest Planning, Forest Science, 34, 1, 3–18, 1988.
14. Hlal, E.A., Goal Programming for Multiple–objective Forest Management: An Application to the Rif Cedar Forest of Morocco, PhD Thesis, University of Minnesota, 1989.
15. Hof, J.G. ve Baltic, T.J., Cost Effectiveness from Optimization in the USDA Forest Service, Forest Science, 36, 4, 939–954, 1990.
16. Hoganson, H.M. ve Mcdill, M.E., More on Forest Regulation: An LP Perspective, Forest Science, 39, 2, 321–347, 1993.
17. OGM, Gazipaşa Orman İşletme–Amenajman Planı 1987–1991, Ankara, 1987.
18. Kalıpsız, A., Orman Hasılat Bilgisi, I.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3050/328, İstanbul, 1982.
19. Eraslan, I. ve Evcimen, B.S., Trakya'daki Meşe Ormanlarının Hacim ve Hasılatı Hakkında Tamamlayıcı Araştırmalar, I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 17, 1, 31–50, 1967.