

## BÜTÇELEME VE FİNANSAL PLANLAMA İÇİN BİR DOĞRUSAL PROGRAMLAMA MODELİ \*

Y. İJIRI  
F. K. LEVY  
R. C. LYON

Çeviren :  
Ass. Sinan BOZOK

### GİRİŞ

Bu makale bütçeleme ve finansal planlama ile ilgili yönetim problemlerine modern matematik metodlarının uygulanması deneyini sunacaktır. Bu deneyde doğrusal programlama ile çift taraflı muhasebe sistemi, uygun modeller ve yorumlarla birleştirilmiştir. Böylelikle işletmenin tümünün planlanmasında tümsel bir yaklaşımın neler kazandırabileceği görülmek istenmiştir.

Bu çalışmanın çok genel iki yönü aşağıdaki biçimde tanımlanabilir. Birinci yönünde önceden belirlenmiş amaçlara varmak için devre başı bilânçosundan başlayarak işletmenin kıymet hareketlerini görmek ve planlamak, böylece, a) işletmeyi mümkün olan en iyi devre sonu bilânçosuna getirmek, b) yönetim politikasının ve teknik olanakların diğer yanlarını da göz önüne almaktır. Çalışmanın ikinci yönü ise, yöneticilerin bu planlama probleminin bütün yönlerini değerlendirebilmeleri için gerekli bilgilerin sentezini yapmaktır. Öyle bir model kurulmaya çalışılmıştır ki, yöneticiler işletmenin politikasında veya içinde bulunduğu çevrede değişiklik yaptıkları zaman bu modelin anında verdiği bilgilerle alacakları kararın muhtemel parasal sonuçlarını görebilsinler.

---

(\*) *Journal of Accounting Research*, I, Autumn 1963, S. 198-212.

Bu iki amaca bir anda ulaşabilmek için bir doğrusal programlama modeli kurulmuş ve bunun ikizinden yararlanılmıştır.<sup>1</sup>

Devre başı bilânçosu ve sınırlayıcı şartları göz önüne alınarak devre sonu bilânçosu amaç fonksiyonu olarak belirlenmiş ve bunu optimum kılmak üzere ilk doğrusal programlama modeli hazırlanmıştır. Daha sonra, çalışmanın ikinci yönü, olarak, başlangıçtaki sınırlayıcı şartların nasıl değiştirilebileceğini önermek için ilk modelin ikiz (dual) problemi üzerinde çalışılmıştır.

Kuşkusuz, böyle bir araştırmayı gerçek bir işletmeye uygulamak ve sonuçları denemek iyi bir tutum olurdu. Böyle bir uygulama yapılmamıştır. Bunun yerine Carnegie Tech. Üniversitesi Endüstri İdaresi Yüksek Okulunca hazırlanan Yönetim Oyunu Çerçevesinde uygulamaya gidilmiştir. Bu oyun çok karmaşık durumlarda bile, yön-eylem araştırması modellerinin uygulanmasına olanak sağlayacak derecede geliştirilmiştir.<sup>2</sup> Uygulamada aşağıdaki yol izlenmiştir. Bir yöneylem araştırması grubu (lisans üstü öğrencileri) oyuna esas olan işletmelerin içinden bir işletme almışlar ve bu işletmenin verileriyle modeli kurmuşlardır.<sup>3</sup> Aylık devreler halinde devre başı bilânçolar kullanılarak optimum devre sonu bilânçoları Komputer'le bulunmuştur.<sup>4</sup> Sonuçlarda elle tutulur gelişmeler görülmesine rağmen, karşılaştırma geçmiş devrelerde yapıldığından sonuçlar modelin geçerliliğini tam olarak yansıtmazlar. Çünkü, bu yönetim oyununda birçok belirsizlik halleri olduğundan olaylar arası ilişkilerin ve işletmenin diğer yönlerinin de göz önüne alınması gerekmektedir.

Bu sebeplerden ve modelin basit tutulma olanağı sağlandığından, bu yönlü bir çalışma üzerinde durmayacağız. Bunun yerine,

- (1) İlkel ve ikiz doğrusal programlamanın yönetici açısından analizi için için bkz., A. Charnes and W. W. Cooper, *Management Models and Industrial Applications of Linear Programming*, New York, John Wiley and Sons, Inc. 1961, Volume 2.
- (2) Bu oyun paketlenmiş deterjan endüstrisinin ayrıntılı bir modeli üzerine kurulmuştur. Daha fazla bilgi için, bkz., Cohen, K. J., «The Carnegie Tech. Management Game», *The Journal of Business*, XXXIII, October 1960. ve Dill, W. R., «Experiences with a Complex Management Game», *California Management Review*, III, Spring 1961.
- (3) Bu çalışma Profesör Cooper'in Lisans Üstü dersinde öğrencilere verdiği bir ödev olarak yürütülmüş ve sonuçlar, konu olan firmaya yöneylem araştırması raporu olarak sunulmuştur.
- (4) Bu amaç için Carnegie Tech. Üniversitesinin Bendix G-20 komputeri kullanılmıştır.

direkt (ilkel) modelin yeterince geliştirilmesiyle oluşacak ve ikiz değerleyici olarak isimlendirilen değerlerin, yönetim tarafından kullanılma olanakları üzerinde duracağız. Bunlar, a) üzerinde durulan gerçek problemin, b) herhangi bir çift (ilkel-ikiz) doğrusal programlama modellerinin aralarındaki ilişkileri anlamamız için temel olacaktır.

## MODELİN KURULMASI

İlgilendiğimiz tek devrelik modelin kurulması için tablo - I de verilen bilânçodan başlamak elverişlidir. Bu, bir işletmenin gerçek (fiili) devre başı bilânçosudur. Kolaylık sağlayacak basitleştirmelere ulaşmak için bazı hesaplar birleştirilerek tek bir hesap haline getirilmiştir.

**T A B L O I**  
**DEVRE BAŞI BİLÂNÇOSU**

AKTİF		PASİF	
C : Kasa	7,260,000	P : Kısa Dönem	
B : Geçici Yatırımlar	12,000,000	Borçları	3,592,000
R : Alacaklar	6,999,000	D : Ödenecek Vergi ve Kar Payları	2,922,000
G : Mamul Stoku	4,032,000	L : Uzun Dönem Borçları	4,440,000
M : Ham Madde Stoku	1,499,000	E : Sermaye	46,876,000
F : Sabit Varlıklar	26,000,000		<hr/>
	<hr/>		57,790,000
	<hr/> <hr/>		<hr/> <hr/>

Tablo I de hesapların yanında görülen büyük harfler çift taraflı muhasebe sisteminin kurallarına uygun bir şekilde çiftleştirilerek hesaplar arasındaki borçlu-alacaklı ilişkilerini göstermek için kullanılacaktır.<sup>5</sup> Örneğin, Tablo II de CB harf ikilisi, Kasa hesabının borçlandırılıp geçici yatırımlar hesabının alacaklandırıldığı işlemi belirtir.

(5) Bkz., A Charnes, W. W. Cooper and U. Ijiri, «Breakeven Budgeting and Programming to Goals», *Journal of Accounting Research*, I, Spring 1963.

**T A B L O II**  
**OPTİMUM PROFORMA İŞLEMLER**

CB : Obligasyon satışı	9,703,000
CR : Alacakların tahsili	6,999,000
CL : Yeniden borçlanma	—
CE : Obligasyon faizlerinin toplanması	6,000
BC . Obligasyon satın alınması	—
RG : Standart maliyet üzerinden satılan malların Maliyeti	3,192,000
RE : Gayri safi satış karı	12,002,000
GM : Kullanılacak hammadde (Hammadde stokun- dan mamul madde stokuna geçiş)	1,300,000
GE : Değişken Değişim maliyeti (*)	1,430,000
MP : Satın alınacak hammadde	1,001,000
PC : Kısa dönem borçlarının ödenmesi	7,697,000
DC : Kar payı ve vergilerin ödenmesi	7,871,000
LC : Uzun dönem borçlarının ödenmesi	4,400,000
EF : Amortisman payının ayrılması	217,000
EP : İmalat ve işletme genel masrafları	4,105,000
ED : Vergi ve kâr paylarının tahakkuku Dağıtıl- mayan karlara yapılan net ilave	4,167,000

Her işlemde  $\times$  değişkenini işlemin miktarını belirtmek için kullanacağız. Şöyle ki Tablo II den  $\times_{BC} = \$ 9,703,00$  kasa hesabının bu miktar kadar borçlandırılıp geçici yatırımlar (aksiyon, obligasyon) hesabının aynı miktarda alacaklandırıldığını gösterir. Bütün işlemlerde kullanılan harf ikilisinin solundaki borçlandırılan hesabı sağındaki de alacaklandırılan hesabı göstermektedir.

**MODELİN SINIRLAYICILARI**

Yukarıda belirtilen borçlu-alacaklı harf ikililerine ek olarak bilançodaki hesap tutarlarının da belirtilmesi gerekmektedir. Bu

---

(\*) Ç. N. Burada değişim maliyeti (Conversion cost) olarak çevirdiğimiz bu terim hammaddeyi mamul madde haline getirmek için kullanılan işçilik ve genel imal giderlerinin tümünü kapsamaktadır.

amaçla, K harfi, ilgili hesabın indisi ile, bu hesabın tutarını gösterecektir. Örneğin  $K_C = \$ 7,260,000$  devre başı bilânçosundaki kasa hesabının tutarını,  $K_B = \$ 12,000,000$  ise devre başı bilânçosunda geçici yatırımlar hesabının tutarını göstermektedir.

Bilânço hesaplarının daha sonraki muhasebe işlemleriyle ilişkisi normal muhasebe kuralları uyarınca yapılacaktır. Buna ek olarak, işlemleri kısıtlayan bazı sınırlayıcıların da belirlenmesi gerekmektedir. Bu tek devrelik modele önerilen sınırlayıcılar şunlardır :

1. İşletmenin satacağı aksiyon ve obligasyonların tutarı, devre başı bilânçosunda görünen hesap tutarını aşamayacağından,

$$X_{CB} \leq K_B \quad (1)$$

olur ki, modelimizde  $K_B = \$ 12,000,000$  olarak verilmiştir.<sup>6</sup>

Eşitsizliklerle belirlenen sınırlayıcıların yanı sıra bazı sınırlayıcılar eşitlik halinde de olabilir. Örneğin, elimizdeki verilerle aşağıdaki sınırlayıcıları belirliyorum.

2. Alınan faizler, devre sonu bilânçosundaki geçici yatırımlar hesabının tutarı ile faiz haddinin çarpımına eşittir. Faiz haddi % 0,229 iken, alınan faizler toplamı,

$$X_{CE} = 0,00229 (K_B + X_{BC} - X_{CB}) \quad (2)$$

olur.  $K_B$ , devre başı bilânçosundaki geçici yatırımlar hesabının tutarını,  $X_{BC}$  peşin olarak satın alınan obligasyonların tutarını,  $X_{CB}$  de peşin olarak satılan obligasyon tutarını gösterir. Böylelikle « $K_B + X_{BC} - X_{CB}$ » devre sonu toplam obligasyon tutarı olur). Bu tutarın % 0,299 ile çarpımının sonucunda da  $X_{CE}$  elde edilir. Bu bize kasa hesabının borçlandırıldığı ve buna karşılık sermaye hesabının alacaklandırıldığı tutarı gösterir.<sup>7</sup>

Modelimizde gelir tablosunun ayrıntılarına yer verilmemiştir. Bu yönlü bir işlem amacımızdan bir sapma yaratmıyacaktır. İstendiğinde, modelimizin yardımı ve işlemlerin tek tek analizi ile böyle bir tablonun hazırlanması olanağı vardır. (Bkz. Tablo IV).

(6) Bütün sınırlayıcılar Dolar cinsinden limitleri veya bunların eşitlerini gösterirler.

(7) Carnegie Tech. oyununda bütün faiz gelirlerinin anında ve nakit olarak elde edildiği kabul edilmiş ve obligasyonun değeri oyun süresince sabit tutulmuştur.

Üzerinde özellikle durulması gereken husus, modelimizdeki sınırlayıcı şartların aynı anda ve beraberce sağlanmasıdır. Örneğin, (1) ve (2) numaralı sınırlayıcılarda görünen  $X_{CB}$  aynı değerdedir. (2) nolu eşitliği  $K_B$  için çözersek,

$$0,00229 K_B = 0,00229 X_{BC} + X_{CE} - 0,00229 X_{BC} \quad (2-1)$$

olur. (1) de  $K_B \geq X_{CB}$  idi. (1) nolu eşitsizliği sağlayan  $X_{CB}$  değeri, çözümde çıkacak diğer değişkenlerle birlikte (2—1)'i de sağlayacaktır. Bu durumu göz önünde tutarak diğer sınırlayıcıları da tanımlayalım.

3. İşletmenin kredili mal satışlarında müşterilerine tanıdığı vade 30 gündür. Böylelikle bir ay içinde tahsil edebileceği alacaklarının toplamı devre başı bilançosundaki alacaklar hesabının tutarını aşamaz. Yani,

$$X_{CR} \leq K_R \quad (3)$$

olur.

4. Devre içinde satın alınabilecek obligasyon tutarı devre başı bilançosundaki kasa hesabı tutarını aşamayacağından,

$$X_{BC} \leq K_C \quad (4)$$

5. Üzerinde durulan devrede işletmenin birim satış fiyatı \$ 9.996 ve birim standart üretim maliyeti ise \$ 2.10 dur. Aşağıdaki sınırlayıcı satılan her birimin standart maliyeti cinsinden katılım payını belirler.<sup>8</sup>

$$X_{RE} = 3.76 X_{RG} \quad (5)$$

6. Üretilen her malın birim standart maliyeti (\$ 2.10) birim başına kullanılan hammadde maliyeti olan  $X_{GM} = \$ 1.0$  ile direkt işçilik ve direkt genel imal masraflarını olan  $X_{GE} = \$ 1.1$ 'i içerdiğinden,

$$X_{GE} = 1.1 X_{GM} \text{ dir.} \quad (6)$$

7. Üretim kapasitesi, devre içi üretim miktarını kısıtlar. Aşa-

---

(8) «Katılım Payı» burada hasılat ile tefazuli değişken maliyet arasındaki fark olarak alınmıştır. Böylelikle her satılan birimin \$ 7.896 lık (\$ 9.996 - \$ 2.10) bir katılım payı vardır ki bu da 3.76 çarpanı 2.10'a eşittir.

ğidaki sınırlayıcı, kullanılabilir hammadenin kapasite tarafından kısıtlanışını göstermektedir.

$$X_{GM} \leq 1,300,000 \quad (7)$$

8. Diğer taraftan, devre içi kullanılacak hammadde, devre başı elde bulundurulmuş hammadde miktarı ile de sınırlanacağından,

$$X_{GM} \leq K_M \quad (8)$$

dir.<sup>9</sup>

9. Pazar koşulları, satışları 2,000,000 birimle sınırlamaktadır.<sup>10</sup> (Belirlenen miktarın standart maliyeti = \$ 4,200,000) Bu durumda,

$$X_{RG} \leq \$ 4,200,000 \text{ olur.} \quad (9)$$

10. Diğer taraftan, devre içindeki toplam satış tutarı, devre başındaki bitirilmiş malların tutarını geçemeyeceğinden,

$$X_{RG} \leq K_G \quad (10)$$

dir.<sup>11</sup>

11. Devre içinde ödenen borçlar, devre başı borçlar tutarını aşamayacağından,

$$X_{LC} \leq K_L \text{ olur.} \quad (11)$$

12. Kredili olarak satın alınan hammadde borçlarının ödeme süresi 30 gün olduğundan, ödenen borçlar tutarı devre başı borç tutarı ile devre içinde oluşan bu tür borçların toplamı ile sınırlıdır.

$$X_{pc} \leq K_p + X_{EP} \quad (12)$$

13. Aylık amortisman payı devre başındaki net sabit kıymetlerin % 0,833 nisbetindedir. Bu durumda,

$$X_{EF} = 0,00833 K_F \quad (13)$$

---

(9) Bu durumda  $K_M = \$ 1,499,000$  dır ve bundan önce gelen yedi numaralı sınırlayıcı kontrol edilmektedir. Diğer taraftan,  $K_M \leq 1,300,000$  halinin de içerilmesi için her iki sınırlayıcı da önerilmiştir.

(10) İlgili pazar tahminleriyle elde edilen en çok satma olanağı satış sınırlayıcısının üst limiti olarak verilmiştir.

(11) Bkz. dipnot 10. Bu sınırlayıcının aynı zamanda fabrikadan gerekli dağıtım merkezlerine malların gönderilmesinde doğan gecikmeleri de hesaba kattığına dikkat edilmelidir.

14. Devre içinde gerçekleşen değişken üretim maliyetleri (hammadde dışında kalan) ve işletme maliyetleri dört ayrı bölümden oluşur : a) Sabit işletme masrafları \$ 2.675.000, b) değişken üretim maliyetleri (hammadde hariç)  $X_{GE}$ , c) borçların zamanında ödenmemesi durumunda oluşacak faiz masrafı her devre başına % 3.09, d) uzun vadeli borçların devre sonundaki faiz masrafları (devrelik faiz haddi % 0.291 dir). Bu bilgilere göre,

$$X_{EP} = 2.675.000 + X_{GE} + 0,309(K_p + X_{EP} - X_{pc}) \\ + 0,00291 (K_L + X_{CL} - X_{LC}) \quad (14)$$

olur.

15. Devre kârının % 52 si gelir vergisi olarak ödenmektedir. Buna ek olarak, işletme politikası gereği devre sonunda standart kâr olarak kabul edilen \$ 1,860,00'e karşılık \$ 83,000 kâr payı ödenmesi kabul edilmiştir. Kârın standarttan fazla olması durumunda bu farkın % 5'inin kâr payına eklenmesi, kârın standartın altına düşmesi halinde bu farkın % 5'i kadar kâr payından düşüleceği kararlaştırılmıştır. Bu durum belirten sınırlayıcı,  $X_{ED} = 0.52 (X_{CE} + X_{RE} + X_{GE} - X_{EF} - X_{EP}) + 83,000 + 0.5 [0.48 (X_{CE} + X_{RE} + X_{GE} - X_{EF} - X_{EP}) - 1,860,000]$  olur. Kısaltmalar yapılırsa,

$$X_{ED} = 0,544 X_{CE} + 0.544 X_{RE} + 0.544 X_{GE} - 0.544 X_{EF} - 0.544 X_{EP} \\ - 10,000 \text{ elde edilir.} \quad (15)$$

16. İşletmenin politikası gereği, her devre sonu kasa bakiyesinin en az \$ 4,000,000 olması gerekmektedir.

$$X_C + X_{CB} + X_{CR} + X_{CL} + X_{CE} - X_{BC} - X_{PC} - X_{DC} - X_{LC} \\ \geq 4,000,000 \quad (16)$$

17. İncelenen devreyi izliyen devre içinde fiyat artışları beklendiğinden, devre sonundaki üretilmiş mallar stokunun en az gelecek devrede umulan satış miktarı kadar olması yöneticiler tarafından önerilmektedir. (Bir sonraki devrede umulan satış miktarı 1,700,000 birim olup, birim standart maliyeti ise \$ 2.10 olduğundan toplam standart maliyet \$ 3,750,000 dir.<sup>12</sup> Buna göre,

(12) Bu miktarın ikiz değerleyicilerle işleme tabi tutulabileceğini unutmamak gerekir. Örneğin böyle bir analiz bize gelecek devrelerde elde edilebilecek yararlar için şimdiki kar fırsatındaki kayıpları da verebilir.



$$K_G + X_{GM} + X_{GE} - X_{GR} \geq 3,570,000 \quad (17)$$

olur.

18. Takip eden devre içinde işletme 1,200,000 birimlik üretim planlamaktadır. Bu nedenle, devre sonu hammadde stokunun bu üretime yetecek miktarda olması gerekmektedir. (Şöyle ki, bir birim için kullanılan hammaddenin Maliyeti \$ 1.0 olduğundan devre sonu bilançosunda hammadde hesabı tutarı \$ 1,200,000 olmaktadır.<sup>13</sup>

$$K_M + X_{MP} - X_{GM} \geq 1,200,000 \quad (18)$$

19. Ödenecek kurumlar vergisi, dağıtılacağı ilân edilmiş veya devre içinde ilân edilen kâr paylarının içinde bulunulan devrenin sonuna kadar ödenmesi gerektiğinden,

$$K_D + X_{ED} - X_{DC} = 0 \quad (19)$$

Yukarıda sıralanan sınırlayıcılara ek olarak bütün muhasebe işlemlerini belirleyen değişkenlerin (X lerin) negatif olmaması gerekmektedir. Bunun yapılmasındaki amaç, bu işlemlerin borçlu-alacaklı kayıtlarında karışıklık çıkmasının önlenmesidir. X negatif bir değer aldığı anda bunun gösterdiği işlemin ters, yani alacaklı-borçlu olarak anlaşılması ortaya çıkar. Her iki yoldan birisi seçilebilirse de negatif olmama şartının konması anlatımı kolaylaştıracağından bu yol seçilmiştir.

## AMACIN BELİRLENMESİ VE MODELİN TAMAMLANMASI

Belirtildiği gibi, başlı başına bir kâr-zarar hesabı (gelir tablosu) modelin dışında bırakılmıştır. Böylelikle işletmenin amacının «kâr'ı azamileştirmek» yerine dağıtılmayan kâr'a net marjinal katkının azamileştirilmesi olduğu kabul edilmiştir.<sup>14</sup> Bu duruma göre amaç fonksiyonu,

(13) Bkz., dipnot 12.

(14) Bu amacın veya herhangi başka bir amacın işletme için en uygun amaç olduğu ileri sürülemez. Örneğin eğer başa —baş veya diğer amaçlar da var olduğunda A. Charnes, W. W. Cooper and Y. Ijiri nin makalesinde konu edilmiş yöntemlerin kullanılması olanağı vardır. Birden fazla amacın birden ele alınmasında çok dikkatli olmak gerekir çünkü genel politika esasları (sabit işçi sayısı gibi) dahi sınırlayıcılarda yansiyabilir. Diğer taraftan birden fazla amaç ele alınmak istendiğinde Charnes and Cooper, age., bölüm dokuzda önerilen yöntemlere benzer yaklaşımlar kullanılabilir.

Net dağıtılmayan marjinal kâr =  $X_{CE} + X_{RE} + X_{GE} - X_{EF} - X_{EP} - X_{ED}$  olur.

Amaç fonksiyonu ve sınırlayıcılar belirlendiğine göre şimdi doğrusal programlama modelimizi açıklıkla yazalım :

N.M.K. =  $X_{CE} + X_{RE} + X_{GE} - X_{EF} - X_{EP} - X_{ED}$   
fonksiyonunu aşağıdaki sınırlayıcılara göre maksimum kılan çözüm cümlesini bulunuz.

$$X_{CE} - 0.00229 X_{BC} + 0.00229 X_{CB} = 0.00229 K_B \dots\dots\dots (1)$$

$$X_{CB} \leq K_B \dots\dots\dots (2)$$

$$X_{CR} \leq K_R \dots\dots\dots (3)$$

$$X_{BC} \leq K_C \dots\dots\dots (4)$$

$$X_{RE} - 3.76 X_{RG} = 0 \dots\dots\dots (5)$$

$$X_{GE} - 111 X_{GM} = 0 \dots\dots\dots (6)$$

$$X_{GM} \leq 1,300,000 \dots\dots\dots (7)$$

$$X_{RG} \leq 4,200,000 \dots\dots\dots (8)$$

$$X_{GM} \leq K_M \dots\dots\dots (9)$$

$$X_{RG} \leq K_G \dots\dots\dots (10)$$

$$X_{LC} \leq K_L \dots\dots\dots (11)$$

$$X_{PC} - X_{ER} \leq K_R \dots\dots\dots (12)$$

$$X_{EF} = 0.00833 K_F \dots\dots\dots (13)$$

$$X_{EP} - X_{GE} - 0.039 X_{EP} + 0.039 X_{PC} - 0.00291 X_{CL} + 0.00291 X_{LC} = 2,675,000 + 0.0309 K_P + 0.00291 K_L \dots\dots\dots (14)$$

$$X_{ED} - 0.544 X_{CE} - 0.544 X_{RE} - 0.544 X_{GE} + 0.544 X_{EF} + 0.544 X_{EP} = 10,000 \dots\dots\dots (15)$$

$$X_{CB} + X_{CR} + X_{CL} + X_{CE} - X_{BC} - X_{PC} - X_{DC} - X_{LC} \geq 4,000,000 - K_C \dots\dots\dots (16)$$

$$X_{GM} + X_{GE} - X_{RG} \geq 3,570,000 - K_G \dots\dots\dots (17)$$

$$X_{MP} - X_{GM} \geq 1,200,000 \dots\dots\dots (18)$$

$$X_{ED} - X_{DC} = -K_D \dots\dots\dots (19)$$

$$X_{CB}, X_{CR}, X_{CL}, X_{CE}, X_{BC}, X_{RG}, X_{RE}, X_{GM}, X_{GE}, X_{FC}, X_{DC}, X_{LC}, X_{EF}, X_{EP}, X_{ED} \geq 0$$

Başka bir deyişle, yukarıda verilen bütün sınırlayıcıları sağlayan çözüm cümleleri arasında öyle bir pozitif  $X_{ij}$  cümlesi bulalım ki, amaç fonksiyonu bu çözüm cümlesi için maksimum olsun. Doğrusal programlama problemlerinin çözüm yöntemleri (örneğin, simplex yöntemi) istenilen çözüm cümlesini verir.<sup>15</sup>

## SONUÇLAR

Yukarıda sıralanan sınırlayıcılardan K'ların yerine dönem başı bilançosundaki (Tablo I) rakkamları koyup simplex yönteminin uygulanması ile problemin çözümü yapılmıştır. İleride sunulacak tablolarla çözümden alınan sonuçlar özetlenmiştir. Tablo II de dağıtılmamış kâr'a azami net katkıyı sağlayan tüm muhasebe işlemlerinin listesi verilmiştir. Daha sonra bu bilgilerden yararlanılarak proforma bilanço ve gelir tabloları hazırlanmıştır (Tablo III ve IV).

Şimdi elimizde finansal planlama amaçları için gerekli olan bütün veriler, tablo ve rakkamlar hazırdır. İstenildiği takdirde, bunlara ek olarak, fon akışı tablosu, nakit bütçesi vb. belgeler yine aynı modelin uygulanması ile elde edilebilir.<sup>16</sup> Bu ek veriler ve tabloları şimdilik bir yana bırakarak, bu analizin sonuçlarından yararlanıp yönetim planlaması ve uygulaması için nasıl kullanılabileceğini göstermeye çalışacağız. II numaralı tablonun ayrıntıları, finansal planlamanın tümüyle ilgisi olmayan yöneticiler ve bu arada işletme faaliyetlerinin başında bulunan kişilerin yönetilmesi için yol gösterir. Örneğin, üretim şefine (öngörülen devre içinde) \$ 2.730.000 lık mal üretiminin tamamlanması, bu tutarın \$ 1.300.000 lık kısım ile gerekli hammaddeyi satın alması kalan \$ 1.430.000 da dönüşüm masraflarına harcaması için emir verilir. Yine buna benzer şekilde, satın alma bölümüne, \$ 1.001.000 lık hammadde satın alması bildirilir.

---

(15) Bu metodu elimizdeki G-20 komputer kodu'nun bir bölümü olarak kullandık ve daha etken olabilecek bir yöntemin geliştirilmesi için çaba harcamadık. Bu konuda bkz, Charnes, Cooper and I Jiri, a.g.e.

(16) Daha fazla bilgi için bkz., Charnes, Cooper and I jiri, a.g.e.

T A B L O III  
PROFORMA DEVRE SONU BİLANÇOSU

AKTİF		PASİF
C: Kasa	4,000,000	P: Kısa Dönem
B: Geçici Yatırımlar	2,297,00	Borçları
R: Alacaklar	15,194,000	1,001,000
G: Mamul Stoku	3,570,000	D: Ödenecek Vergi ve
M: Ham Madde		Kâr Payları
Stoku	1,200,000	—
F: Sabit Varlıklar	25,783,000	L: Uzun Dönem Borçları
	<u>52,044,000</u>	—
		E: Sermaye
		<u>51,044,000</u>
		<u>52,044,000</u>

Kuşkusuz, bu bilgilerden başka, elimizde proforma bilanço ve gelir tablosu gibi üst kademe yöneticilerinin, işletmenin tümünün analizi ve değerlendirilmesi için kullanabilecekleri kadar bilgiler de vardır. Bunlara ek olarak, doğrusal programlama sonuçları, yan ürün olarak ikiz değerleyicileri de verir.<sup>17</sup> Bundan sonraki bölümde bu değerleyicilerin üzerinde durarak, bu bilgilerin entegre yönetim plânlamasında kullanılacak yeni bir tür muhasebe belgelerinin nasıl oluşturacağını göstereceğiz.

**Fırsat Maliyeti olarak ikiz değerleyiciler için bir muhasebe tablosu:**

Yönetim muhasebesi ve ekonomisi çerçevesi içinde, bir ikiz değerleyici, ilgili sınırlayıcının \$ 1. artırılması ile oluşacak dağıtılmamış kârlardaki net artışı gösterir. Örneğin, 7 numaralı sınırlayıcının (üretim kapasitesi) ikiz değerleyicisi \$ 3.594.936 dir. Bu demektir ki, üretim kapasitesi \$ 1. lık daha hammaddeyi işleyebilecek şekilde artırıldığı takdirde, dağıtılmamış kârlarda \$ 3.594.936 lık bir artış oluşacaktır. Otomatik olarak elde edilen bu değer altında birbiriyle ilişkili pek çok fırsatın bir özettir. Böylece yönetim için kullanılabilecek yeni tür muhasebe dökümanı oluşturulabileceği gösterilmektedir.

- (17) G-20 kod'u (diğer pek çok doğrusal programlama Kod'ları gibi) bu verileri sonuçlar arasında kendiliğinden verdiği gibi yine bunlara benzer biçimde programın verilerde bulunabilecek hatalara karşı duyarlılığını ölçebilecek diğer bilgileri de kendiliğinden verir. Bkz., Charnes and Cooper, a.g.e., Bölüm XIII.

T A B L O IV  
P R O F O R M A G E L İ R T A B L O S U

Satışlar (RG + RE)		15,194,000
Marjinal (Tefazuli) Maliyet (RG)		<u>3,192,000</u>
Toplam katkı (RE)		12,002,000
İmalât Maliyetleri ve yönetim masrafları (EP)	4,105,000	
Amortisman (EF)	217,000	
Mamul Mallara yüklenen imalât maliyetleri (GE)	<u>— 1,430,000</u>	
Yüklenmeyen imalât maliyetleri ve yönetim masrafları		<u>2,892,000</u>
Faaliyet kârı		9,110,000
Faiz geliri (CE)		<u>6,000</u>
Vergiden önceki net kâr		9,116,000
Vergi ve kâr payı tahakkuku (ED)		<u>4,949,000</u>
Dağıtılmamış kârlara olan net ilâve		<u><u>4,167,000</u></u>

Bir ikiz değerleyicinin modeldeki bütün sınırlayıcıları etkileyeceğini (mutatis - mutandis) göstermek için kapasite sınırlayıcısını ayrıntılarıyla inceleyelim.<sup>18</sup> İşletmenin hammadde işleme kapasitesinin bir birim artırıldığını düşünelim. Bu olay tablo - V de verilmiş olan bir grup işlemi doğurur.

Dikkat edildiğinde görülür ki \$ 3.59 rakkamı daha önceden ikiz değerleyici tarafından verilmişti. Yine aynı şekilde görülebilir ki, kapasitedeki bir birimlik artışın doğuracağı optimal sonuca varmak için tek tek her bir işlem (birbirine izafi olarak) optimal olarak yerine getirilmiştir. Yukarıda bahsettiğimiz \$ 3.59 rakamı bütün bu işlemlerin bir özeti ise de, bir yönetim aracı olarak bunun kullanılabilmesi için muhasebe terminolojisi içinde geliştirilmesi gereklidir. Yukarıdaki tablonun verilmesindeki amaç da budur.

Tablo V'in verileri Komputer hesaplarının yan ürününün muhasebe ve iktisat kavramları ile tamamlanması sonucu elde edilmiştir. Şimdi bu sonuçları daha ayrıntılı olarak inceleyebiliriz : 1. işlemde kapasitedeki marjinal artışın sonucu olarak mal satıldığını görmekteyiz. Bunun için gerekli olan hammadde halihazırda işletmenin elindedir. Zira  $K_M = \$ 1.499.000$  (Tablo — I),  $K_{GM} = \$ 1.300.000$  (Tablo — II) den büyüktür. Bu nedenle stoklardan bir birim daha hammadde çekilip işlenmiş olmaktadır. Kullanılan bu birimden elde edilen mamulün dönüşüm maliyeti \$ 1.10 olup standart birim maliyeti \$ 2.10 dur. Önerilen dönem içinde işletmenin mallarına karşı \$ 1.008.000 lık bir talep fazlalığı olduğundan, üretilen bu yeni birimin hemen satılma olanağı vardır. ( $X_{RG} = \$ 3.192.000$  olduğunu hatırlayarak 9 nolu sınırlayıcıya bakınız).

2., 3. ve 4. İşlemler, bu satıştan gerçekleşecek, 5 ve 15 nolu sınırlayıcılarla belirlenen, net kârı vermektedir.

İşlemler üzerindeki analizimiz burada sona ermemektedir. Zira eldeki kâr rakamı (\$ 3.600.576) ikiz değerleyiciden (\$ 3.594.360) daha büyüktür. Aradaki fark (\$ 0,005640) bu bir birimin üretilmesi için gereken nakidin kasadan kullanılamıyacağı nedeni ile doğmaktadır. Çünkü, optimum çözümde kasa bakiyesi sınırlayıcısının alt limiti \$ 4.000.000 olarak verilmiştir. Bu nedenle ek üretim için gerekli nakit ödemeleri üç şekilde elde edilebilir : a) Aylık faiz fi-

---

(18) *Ceteris paribus* ve *mutatis mutandis* yaklaşımlarının farklılıkları ve kullanımları için bkz., Charnes and Cooper, a.g.e.

T A B L O V

**FIRSAT MALİYETLERİNİN ANALİZİ**

Üretim kapasitesindeki 1 birimlik artış sonucu.

1 — Marjinal (Tefazuli) satış hasılâtı	9.996000
Eksi : Marjinal satışın maliyeti	<u>2.100000</u>
2 — Katkı	7.896000
3 — Eksi : Vergi ve kâr payı (% 54,4)	<u>4.295424</u>
4 — Vergi ve kâr payından sonra elde kalan	3.600576
5 — Eksi : Kapasite arttırma için gereken nakdin fırsat maliyeti:	
Hammadde için gereken nakid	—
5 a — Değişim masrafları için gerekli nakid	<u>1.100000</u>
Toplam	1.100000
5 b — Artı : Vergi ve kâr payı için gerekli nakid	<u>4.295424</u>
5 c — Toplam nakid ihtiyacı	<u><u>5.395424</u></u>
6 — Tahvillerinsat ışı neticesi kaybedilen faiz geliri (\$ 5.395424 X 0.00104533)	<u>0.005640</u>
7 — Üretim kapasitesindeki bir birimlik artış sonucu olarak dağıtılmamış kârlara yapılan net ilâve	<u><u>\$ 3.594936</u></u>

yatı % 0.229 olan tahvilleri satmak, b) bankadan ayda % 0,291 faizle gerekli miktarı borç almak, c) aylık faiz fiyatı % 3.09 olan kısa vadeli borçların ödenmesini geciktirmek. Bu üç alternatiften en ucuz olanı pek tabii eldeki tahvillerin satılmasıdır. 6 numaralı işlem sonucu olarak görülen \$ 0.00564 gerekli paranın bulunması için eldeki tahvillerin satılması sonucu ortaya çıkan fırsat maliyetidir. Bu rakkama şu şekilde ulaşılmıştır : 5 a ve 5 b işlemleri üretimin bir birim arttırılması sonucu ortaya çıkan nakit ihtiyacının miktarını vermektedir. 5 a daki miktar devre sonunda ödemesi gereken dönüşüm maliyetidir. 5 b deki rakam ise 4 numaralı işlemde gördüğümüz ve elde edilen kâr üzerinden ödenecek olan vergi ve kâr payları için gerekli nakit miktarıdır. Böylelikle gerekli olan toplam nakit tutarı bu iki işlemin sonuçlarının toplamı olan \$ 5,395,424 dür<sup>19</sup> ve 5 c numaralı işlemin karşısında yer almaktadır. 6 numaralı işlemde ise toplam dolar ihtiyacını dolar başına fırsat maliyeti ile çarparak toplam fırsat maliyeti bulunmuştur.

Dolar başına fırsat maliyeti aşağıda görüldüğü gibi hesaplanmıştır :

Firma sattığı her dolarlık tahvilden \$ 0.00229 lık faiz gelirini kaybetmektedir. Fakat bu kayıp miktarı vergi ve kâr paylarının yarattığı tasarrufun da göz önüne alınması ile \$ 0.00104424'e inmektedir. Normal koşullarda faiz geliri nakit olarak devre sonunda elde edileceğinden \$ 0,00104424 lık kayıp edilen gelir devre sonu kasa bakiyesini bu miktar kadar azaltacaktır. Bu azalma 16 numaralı sınırlayıcıyı aştığından (aşgari kasa bakiyesi sınırlayıcısı) firma bu ihtiyacı karşılamak için fazladan \$ 1.00104424 lık tahvil satması gerekmektedir. Böylelikle firma (0.00104424 X 0.00104424) dolarlık faiz gelirini daha kaybetmekte ve kasa bakiyesi de bu miktar kadar ek bir azalma göstermektedir.

Tahvillerin satılması sonucu net kâr'daki toplam azalma aşağıda görülen sonsuz terimli serinin toplamı olmaktadır :

$$0.00104424 + (0.00104424)^2 + (0.00104424)^3 + \dots = \frac{0.00104424}{1 - 0.00104424}$$

$$= 0.00104424$$

(19) Kapasite artışı diğer iki nakit akışını (alacaklar ve hammadde akışlarına yapılan ödemeler) daha etkiler. Fakat bu akışların içinde bulunulan devreye hiçbir etkileri olmaz. Çünkü ödemeler ve tahsilât ancak bir sonraki devrede gerçekleşir.



Böylelikle 6 numaralı işlemde gördüğümüz fırsat maliyeti elde edilmiş olur.

En son olarak, 7 numaralı işlemde, üretim kapasitesi sınırlayıcısının bir birimlik genişletilmesi sonucunda gerçekleşen satıştan doğan net kâr'dan bu iş için gerekli nakdin fırsat maliyetinin çıkartılmasının net sonucunu görüyoruz ( $\$ 3.600576 - \$ 0.005640 = \$ 3.594936$ ). Bu rakkam üretim kapasitesi ile ilgili ikiz değerleyicinin aynıdır.

Burada üzerinde özellikle durulması gereken nokta, ikiz değerleyicilerden her birinin sağladığı fırsat maliyetinin, bütün olanaklı muhasebe işlemlerinin sistemdeki en ufak bir değişikliğe uyarak yeni optimal seviyelere varmasından sonra geçerli olduğudur. Bu durum gerçekte «mutadis-mutandis» teriminin sağlamağa çalıştığı anlamdır. Buna karşıt olan diğer yaklaşım ise, değişkenlerin bir kısmının sabit tutulup diğerlerinin değiştiğinin varsayılmasıdır.

Pek tabii ki, burada doğrusal programlama modelinin komputerle çözülmesiyle elimize geçen ikiz değerleyicilerden pek az bir bölümünün üzerinde durulmuştur. Bu nedenle, değerleyicilerin beraberce alınıp incelendiği daha başka durumlar da oluşturulabilir. Önemli olan nokta «mutadis-mutandis» bir yaklaşımın karmaşık bir sürü muhasebe işlemini birbiri ile ilgilendirip sonuçlandıracağıdır. Teknik bakımdan bu ikiz değerleyicilerin bulunması ve analizinde gerçek bir zorluk yoktur. Diğer taraftan, yöneticilerin bu verilerden yararlanabilmeleri için, onlara bu konularda yardım etmek ve yöneltmek gerekir. Bundan önce bu türden yardımcı bilgi olarak malî tablolar verilmişti. Kuşkusuz, karmaşık durumları yansıtabilmek için daha başka tablolar da hazırlanabilir. Bunun için de bir parça yaratıcılığın yanında bir parça da deneycilik yeterlidir.

## SON SÖZ

Burada, çalışmanın diğer bazı sonuçlarına değineceğiz. İlk olarak şunu hatırlamalıyız ki doğrusal programlama, muhasebe ve finansal plânlama için olanaklı tek yaklaşım yöntemi değildir.<sup>20</sup> Fa-

(20) Örnekler için bkz., C. P. Bonini, age., veya R. M. Cyert, J. Davidson and G. Thompson, «Estimation of the Allowance for Doubtful Accounts by Markov Chains», Management Science, VIII, April 1962.

kat bu yöntemi çok esnek olup kesin ve genel kapsamlı bir matematik teorisine dayanmaktadır. Burada gösterilen model doğrusal programlama modelinin uygulama türlerinden bir örnek olarak kabul edilmelidir. Duyarlılık (Sensitivity) analizi, amaç fonksiyonunda veya sınırlayıcılarda yapılacak değişikliklerin modelin optimal çözümünde yaratacağı değişiklikleri gösteren bir uygulama alternatifidir. Yukarıda belirtildiği gibi, bütün duyarlı değişiklikleri (modelin neresinde olursa olsun) modelin tümünde yarattığı farklılıklar ve değişiklikler açısından değerlendirir. Genellikle bu değerlendirme problemi yeniden çözmeye gerek bırakmadan yapılabilir.

Doğrusal programlamanın muhasebeye uygulandığı diğer bir alan da amaç programlaması ve başa-baş bütçelemesidir.<sup>21</sup> Bu iki analiz türü, işletmenin değişik bölümlerinde, değişik ve çok sayıda değişken bulunduğu zaman tümsel bir plânlama sorununu çözmek için kullanılabilir. Örneğin, bağımsız ve ayrı bölümleri olan bir işletmenin bir bütün olarak en iyi sonuçlara varabilmesi amacı ile bölümler arasındaki transfer fiyatlarının saptanması için böyle bir yaklaşımın uygulanması yerinde olur. Bu tür uygulamalar doğrusal programlama teorisi ve uygulamaları üzerinde şimdiye kadar yapılmış araştırmalarla geliştirilmiş ve hazırdır. Konu üzerinde bundan sonra yapılacak araştırmalar, muhasebe modellerinin incelenmesi gibi daha başka yararlar da sağlayabilir. Charnes vd. ortaya koydukları gibi muhasebe modellerinin şebeke (ağ) özellikleri bu konuda yapılacak araştırmalara olanak sağlamaktadır. Gerekli şekilde hazırlanmış amaç fonksiyonları ile doğrusal programlama ve simulasyon modelleri birleştirilerek bu modellerin güçleri arttırılabilir.

Bütün bu sözünü ettiğimiz konuların, işletmecilikte gittikçe yaygın kullanılma olanakları bulan, komputerlerle yakından ilgisi vardır. Bu yöntemlerin yönetim muhasebesi açısından değeri anlaşıldıkça konu üzerinde daha da çok araştırma yapılacağı doğaldır.

---

(21) Charnes, Cooper and Ijiri, a. g. e.