

Simplex ile Çözüm Yöntemi

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

1

Doğrusal Programlama Modeli

Maksimizasyon $Z = \$40x_1 + 50x_2$

s.t.

$x_1 + 2x_2 \leq 40$ (İşçilik, saat)

$4x_1 + 3x_2 \leq 120$ (Kil, kg)

$x_1, x_2 \geq 0$

2

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Modelin Standard Hali

$$\text{Maksimizasyon } Z = 40x_1 + 50x_2 + 0s_1 + 0s_2$$

s.t.

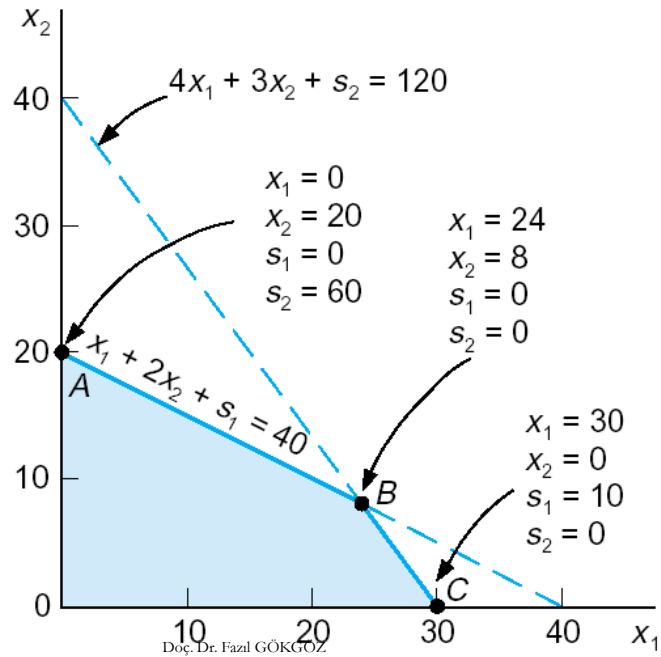
$$x_1 + 2x_2 + s_1 = 40$$

$$4x_1 + 3x_2 + s_2 = 120$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0$$

3

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ



4

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI

TEZLİ YÜKSEK LİSANS

SIMPLEX YÖNTEMİ

C_j	Temel Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
	Z_j					
	$C_j - Z_j$					

5 Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

C_j	Temel Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
0	s_1	40	1	2	1	0
0	s_2	120	4	3	0	1
	Z_j	0	0	0	0	0
	$C_j - Z_j$		40	50	0	0

Maksimizasyon $Z = 40x_1 + 50x_2 + 0s_1 + 0s_2$

s.t.

$x_1 + 2x_2 + s_1 = 40$

$4x_1 + 3x_2 + s_2 = 120$

$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0$

6 Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
0	s_1	40	1	2	1	0
0	s_2	120	4	3	0	1
	z_j	0	0	0	0	0
	$c_j - z_j$		40	50	0	0

Maksimizasyon $Z = 40x_1 + 50x_2 + 0s_1 + 0s_2$

s.t.

$x_1 + 2x_2 + s_1 = 40$

$4x_1 + 3x_2 + s_2 = 120$

$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0$

7

	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
0	s_1	40	1	2	1	0
0	s_2	120	4	3	0	1
	z_j	0	0	0	0	0
	$c_j - z_j$		40	50	0	0

Maksimizasyon $Z = 40x_1 + 50x_2 + 0s_1 + 0s_2$

s.t.

$x_1 + 2x_2 + s_1 = 40$

$4x_1 + 3x_2 + s_2 = 120$

$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0$

8

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
0	s_1	40	1	2	1	0
0	s_2	120	4	3	0	1
	z_j	0	0	0	0	0
	$c_j - z_j$		40	50	0	0

Maksimizasyon $Z = 40x_1 + 50x_2 + 0s_1 + 0s_2$

s.t.

$$\begin{aligned} x_1 + 2x_2 + s_1 &= 40 \\ 4x_1 + 3x_2 + s_2 &= 120 \\ x_1, x_2, s_1, s_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

9

	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
0	s_1	40	1	2	1	0
0	s_2	120	4	3	0	1
	z_j	0	0	0	0	0
	$c_j - z_j$		40	50	0	0

Maksimizasyon $Z = 40x_1 + 50x_2 + 0s_1 + 0s_2$

s.t.

$$\begin{aligned} x_1 + 2x_2 + s_1 &= 40 \\ 4x_1 + 3x_2 + s_2 &= 120 \\ x_1, x_2, s_1, s_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

10

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
0	s_1	40	1	2	1	0
0	s_2	120	4	3	0	1
	z_j	0	0	0	0	0
	$c_j - z_j$		40	50	0	0

Maksimizasyon $Z = 40x_1 + 50x_2 + 0s_1 + 0s_2$

s.t.

$$x_1 + 2x_2 + s_1 = 40$$

$$4x_1 + 3x_2 + s_2 = 120$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0$$

11

	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
0	s_1	40	1	2	1	0
0	s_2	120	4	3	0	1
	z_j	0	0	0	0	0
	$c_j - z_j$		40	50	0	0

Maksimizasyon $Z = 40x_1 + 50x_2 + 0s_1 + 0s_2$

s.t.

$$x_1 + 2x_2 + s_1 = 40$$

$$4x_1 + 3x_2 + s_2 = 120$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0$$

12

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
0	s_1	40	1	2	1	0
0	s_2	120	4	3	0	1
	z_j	0	0	0	0	0
	$c_j - z_j$		40	50	0	0

Maksimizasyon $Z = 40x_1 + 50x_2 + 0s_1 + 0s_2$

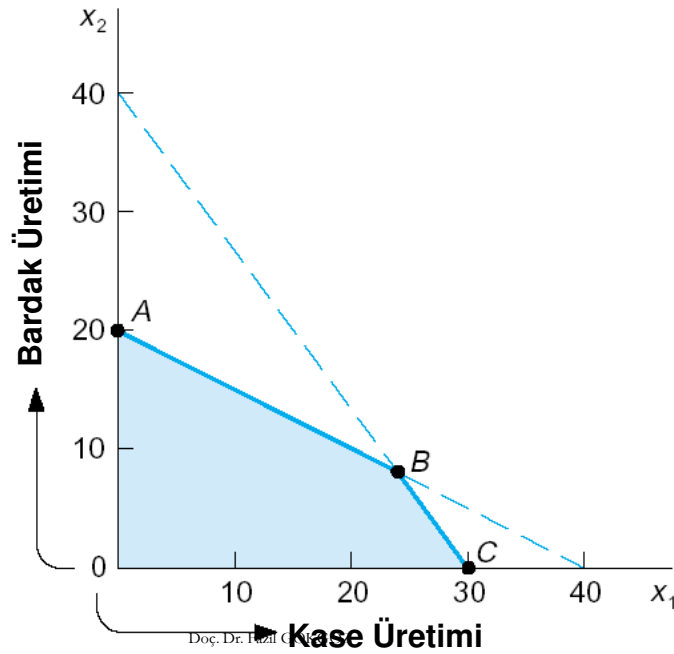
s.t.

$$x_1 + 2x_2 + s_1 = 40$$

$$4x_1 + 3x_2 + s_2 = 120$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2 \geq 0$$

13



14

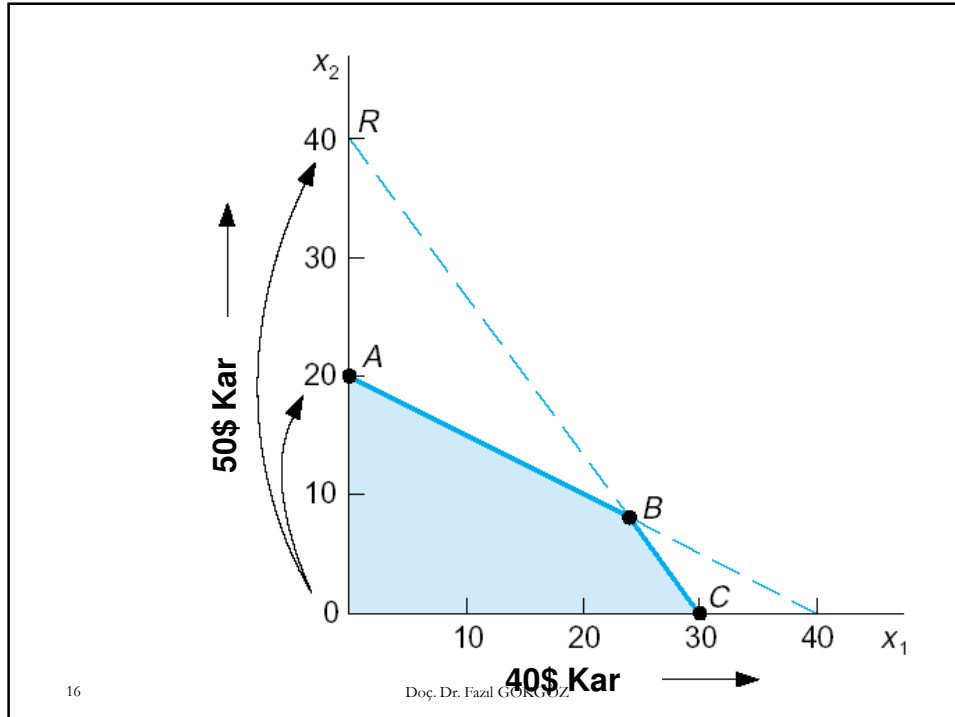
YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

			Pivot Sütun			
	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
0	s_1	40	1	2	1	0
0	s_2	120	4	3	0	1
	z_j	0	0	0	0	0
	$c_j - z_j$		40	50	0	0

En Büyük $C_j - Z_j$ Değeri

15

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ



YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

			Pivot Sütun			
	Temel		40	50	0	0
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
0	s_1	40	1	2	1	0
0	s_2	120	4	3	0	1
	Z_j	0	0	0	0	0
	$C_j - Z_j$		40	50	0	0

En Büyük $C_j - Z_j$ Değeri

$40 / 2 = 20$

$120 / 3 = 40$

			Pivot Sütun			
	Temel		40	50	0	0
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
0	s_1	40	1	2	1	0
0	s_2	120	4	3	0	1
	Z_j	0	0	0	0	0
	$C_j - Z_j$		40	50	0	0

Pivot Sıra

En Küçük Değer

Pivot Sayı

En Büyük $C_j - Z_j$ Değeri

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

		Temel					
		Değişken		40	50	0	0
		Girer					
c_j	Temel Değişkenler				x_2	s_1	s_2
	s_1	40	1	2	1	0	
0	s_2	120	4	3	0	1	
	z_j	0	0	0	0	0	0
	$c_j - z_j$		40	50	0	0	0

19 Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

		Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar		x_1	x_2	s_1	s_2
50	x_2						
0	s_2						
	z_j						
	$c_j - z_j$						

20 Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

$40 / 2 =$ $1 / 2 =$ $2 / 2 =$ $1 / 2 =$ $0 / 2 =$

	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
50	x_2	20	1/2	1	1/2	0
0	s_2					
	z_j					
	$c_j - z_j$					

Yeni tablodaki pivot satır değerleri = $\frac{\text{Eski tablodaki pivot satır değerleri}}{\text{Pivot sayı}}$

21 Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

$120 - (3 \times 20) =$ $3 - (3 \times 1) =$ $1 - (3 \times 0) =$
 $4 - (3 \times 1/2) =$ $0 - (3 \times 1/2) =$

	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
50	x_2	20	1/2	1	1/2	0
0	s_2	60	5/2	0	-3/2	1
	z_j					
	$c_j - z_j$					

Yeni tablodaki sıra değerleri = $\text{Eski tablo sıra değerleri} - \left(\text{Pivot sütuna karşılık gelen katsayılar} \times \text{Yeni tabloda hesaplanan pivot satır değerleri} \right)$

22 Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
50	x_2	20	1/2	1	1/2	0
0	s_2	60	5/2	0	-3/2	1
	z_j					
	$c_j - z_j$					

23

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
50	x_2	20	1/2	1	1/2	0
0	s_2	60	5/2	0	-3/2	1
	z_j	1,000	25	50	25	0
	$c_j - z_j$		15	0	-25	0

24

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
50	x_2	20	1/2	1	1/2	0
0	s_2	60	5/2	0	-3/2	1
	z_j	1,000	25	50	25	0
	$c_j - z_j$		15	0	-25	0

25

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

	Temel		40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
50	x_2	20	1/2	1	1/2	0
0	s_2	60	5/2	0	-3/2	1
	z_j	1,000	25	50	25	0
	$c_j - z_j$		15	0	-25	0

26

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

Pivot Sıra			Pivot Sütun			
Temel			40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
50	x_2	20	1/2	1	1/2	0
0	s_2	60	5/2	0	-3/2	1
	z_j	1,000	25	50	25	0
	$c_j - z_j$		15	0	-25	0

En Küçük Değer

Pivot Sayı

En Büyük $C_j - Z_j$ Değeri

27 Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Temel Değişken Girer			40	50	0	0
Temel	Değişkenler		x_1	x_2	s_1	s_2
50	x_2	20	1/2	1	1/2	0
	s_2	60	5/2	0	-3/2	1
	z_j	1,000	25	50	25	0
	$c_j - z_j$		15	0	-25	0

Temel Değişken Çıkar

28 Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Temel			40	50	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
50	x_2	8	0	1	4/5	-1/5
40	x_1	24	1	0	-3/5	2/5
	z_j	1,360	40	50	16	6
	$c_j - z_j$		0	0	-16	-6

Optimal Çözüm

29

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Minimizasyon $Z = \$6x_1 + 3x_2$

s.t.

$2x_1 + 4x_2 \geq 16$ kg nitrojen

$4x_1 + 3x_2 \geq 24$ kg fosfat

30

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Minimizasyon $Z = 6x_1 + 3x_2 + 0s_1 + 0s_2 + MA_1 + MA_2$

s.t.

$$2x_1 + 4x_2 - s_1 + A_1 = 16$$

$$4x_1 + 3x_2 - s_2 + A_2 = 24$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2, A_1, A_2 \geq 0$$

31

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

C _i	Temel Değişkenler	Miktar	6	3	0	0	M	M
			x ₁	x ₂	s ₁	s ₂	A ₁	A ₂
M	A ₁	16	2	4	-1	0	1	0
M	A ₂	24	4	3	0	-1	0	1
	z _j	40M	6M	7M	-M	-M	M	M
	z _j - C _j		6M - 6	7M - 3	-M	-M	0	0

Minimizasyon $Z = 6x_1 + 3x_2 + 0s_1 + 0s_2 + MA_1 + MA_2$

s.t.

$$2x_1 + 4x_2 - s_1 + A_1 = 16$$

$$4x_1 + 3x_2 - s_2 + A_2 = 24$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2, A_1, A_2 \geq 0$$

32

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

Temel			6	3	0	0	M	M
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	A_1	A_2
M	A_1	16	2	4	-1	0	1	0
M	A_2	24	4	3	0	-1	0	1
	z_j	40M	6M	7M	-M	-M	M	M
	$z_j - c_j$		6M - 6	7M - 3	-M	-M	0	0

Minimizasyon $Z = 6x_1 + 3x_2 + 0s_1 + 0s_2 + MA_1 + MA_2$

s.t.

$$2x_1 + 4x_2 - s_1 + A_1 = 16$$

$$4x_1 + 3x_2 - s_2 + A_2 = 24$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2, A_1, A_2 \geq 0$$

33

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Temel			6	3	0	0	M	M
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	A_1	A_2
M	A_1	16	2	4	-1	0	1	0
M	A_2	24	4	3	0	-1	0	1
	z_j	40M	6M	7M	-M	-M	M	M
	$z_j - c_j$		6M - 6	7M - 3	-M	-M	0	0

$$24 - (3 \times 4) = 12$$

Temel			6	3	0	0	M	
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	A_2	
3	x_2	4	1/2	1	-1/4	0	0	
M	A_2	12	5/2	0	3/4	-1	1	
	z_j	12M + 12	5M/2 + 3/2	3	-3/4 + 3M/4	-M	M	
	$z_j - c_j$		5M/2 - 9/2	0	-3/4 + 3M/4	-M	0	

34

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

Temel			6	3	0	0	M	
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	A_2	
3	x_2	4	1/2	1	-1/4	0	0	
M	A_2	12	5/2	0	3/4	-1	1	
z_j			12M + 12	5M/2 + 3/2	3	-3/4 + 3M/4	-M	M
$z_j - c_j$				5M/2 - 9/2	0	-3/4 + 3M/4	-M	0

35

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Temel		6	3	0	0	
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
3	x_2	8/5	0	1	-2/5	1/5
6	x_1	24/5	1	0	3/10	-2/5
	z_j	168/5	6	3	3/5	-9/5
	$z_j - c_j$		0	0	3/5	-9/5

36

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Temel			6	3	0	0
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
3	x_2	8	4/3	1	0	-1/3
0	s_1	16	10/3	0	1	-4/3
	Z_j	24	4	3	0	-1
	$Z_j - C_j$		-2	0	0	-1

Optimal çözüm

Özetlersek; simplex yöntemiyle gerçekleştirilen bir minimizasyon probleminde kısaca aşağıdaki adımlara uyulmalıdır.

1. İçerisinde “ \geq ” olan tüm kısıtları, ifadelerden artık değişkenler çıkararak ve suni değişkenler ilave ederek eşitlikler haline dönüştürünüz.
2. Amaç fonksiyonunda yer alan her suni değişkenin “M” değerlerine bir C_j değişkeni atayınız.
3. $C_j - Z_j$ sırasını $Z_j - C_j$ şekline çeviriniz.

Örnek

- Bir deri firması standard tasarımda el yapımı çanta ve bavul üretmektedir. Firma üretmekte olduğu her çanta başına **400\$**, her bavul başına ise **200\$** kar sağlamaktadır.
- Firma yapmış olduğu anlaşma gereğince bir mağazaya ayda **30 adet** ürün temin etmeyi garanti etmiştir.
- Deri hammaddesi sağlayan tabakhane ise firmaya aylık olarak **80 m²** deri sağlamaktadır. Firma sağlanan bu deri hammaddesinin mümkün olduğunca en az miktarını kullanmak istemekle birlikte, tabakhaneden daha fazla sipariş talebinde de bulunabilmektedir.
- Çanta üretiminde **2m²**, bavul üretiminde ise **8m² deri** hammaddesi tüketilmektedir.

39

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

İstenilenler

Geçmiş performans verilerini dikkate alan firmanın sahipleri ayda 20 çantadan fazla üretim gerçekleştirilemediğini belirtmektedir.

Firmanın sahipleri kar maksimizasyonunu sağlayacak olan çanta ve bavul üretimi düzeylerinin tespit edilerek kendilerine bir rapor halinde sunulmasını istemiştir.

40

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Problemın Simplex Yöntemiyle Çözümü

Maksimizasyon $Z = \$400x_1 + 200x_2$

s.t.

$x_1 + x_2 = 30$ anlaşımadaki talep miktarı

$2x_1 + 8x_2 \geq 80$ kullanılan deri miktarı (m^2)

$x_1 \leq 20$ çanta

$x_1, x_2 \geq 0$

41

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

1. Adım : Model kısıtında yer alan eşitsizliklerin eşitlik haline dönüştürülmesi

Kısıt	Düzenleme	Amaç Fonksiyonunun Katsayısı	
		Maksimizasyon	Minimizasyon
\leq	Gevşek “Slack” değişken ilavesi	0	0
$=$	Suni değişken ilavesi	$-M$	M
\geq	Artık “Surplus” değişkenin çıkartılması ve suni değişkenin ilave edilmesi	0 $-M$	0 M

42

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Maksimizasyon $Z = 400x_1 + 200x_2 + 0s_1 + 0s_2 - MA_1 - MA_2$
s.t.
 $x_1 + x_2 + A_1 = 30$
 $2x_1 + 8x_2 - s_1 + A_2 = 80$
 $x_1 + s_2 = 20$
 $x_1, x_2, s_1, s_2, A_1, A_2 \geq 0$

43

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

2. Adım : Mümkün olan ilk temel çözüm için başlangıç tablosunun hazırlanması ve Z_j , $C_j - Z_j$ sıra değerlerinin tespiti.

Temel			400	200	0	0	-M	-M
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	A_1	A_2
-M	A_1	30	1	1	0	0	1	0
-M	A_2	80	2	8	-1	0	0	1
0	s_2	20	1	0	0	1	0	0
Z_j			-3M	-9M	M	0	-M	-M
$C_j - Z_j$			400 + 3M	200 + 9M	-M	0	0	0

44

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

3. Adım : $c_j - z_j$ satırındaki en yüksek pozitif değere sahip olan kolonun belirlenerek Pivot Sütunu'nun tespiti

Temel			400	200	0	0	-M	-M
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	A_1	A_2
-M	A_1	30	1	1	0	0	1	0
-M	A_2	80	2	8	-1	0	0	1
0	s_2	20	1	0	0	1	0	0
	z_j	-110M	-3M	-9M	M	0	-M	-M
	$c_j - z_j$		400 + 3M	200 + 9M	-M	0	0	0

45

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

4. Adım : Pivot satırının tespit edilmesi (miktar sütunundaki değerlerin kendilerine karşılık gelen pivot sütunu değerlerine bölünmesi sonucu en küçük değerli sütun elemanının seçilerek "Pivot elemanın belirlenmesi.

Temel			400	200	0	0	-M	-M
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	A_1	A_2
-M	A_1	30	1	1	0	0	1	0
-M	A_2	80	2	8	-1	0	0	1
0	s_2	20	1	0	0	1	0	0
	z_j	-110M	-3M	-9M	M	0	-M	-M
	$c_j - z_j$		400 + 3M	200 + 9M	-M	0	0	0

46

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

5. Adım : Aşağıdaki formülün kullanılarak Pivot Satırındaki elemanların hesaplanması

Yeni tablodaki pivot satırı değerleri = $\frac{\text{Yeni tablodaki pivot satırı değerleri}}{\text{Pivot elemanı}}$

		Pivot elemanı						
	Temel		400	200	0	0	-M	-M
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	A_1	A_2
-M	A_1	30	1	1	0	0	1	0
-M	A_2	80	2	8	-1	0	0	1
0	s_1	20	1	0	0	1	0	0
	z_j	-110M	-3M	-9M	M	0	-M	-M
	$C_j - z_j$		100 + 3M	200 + 9M	-M	0	0	0

80 / 8 = 10

2 / 8 = 1/4

8 / 8 = 1

-1 / 8 = -1/8

1 / 8 = 1/8

47

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

6. Diğer tüm satır değerlerinin aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanması:

Yeni tablodaki sıra değerleri = Eski tablo sıra değerleri - $\left(\begin{array}{c} \text{Pivot sütuna} \\ \text{karşılık gelen} \\ \text{katsayılar} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{Yeni tabloda} \\ \text{hesaplanan} \\ \text{pivot satır} \\ \text{değerleri} \end{array} \right)$

Temel			400	200	0	0	-M
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	A_1
-M	A_1	20	3/4	0	1/8	0	1
200	x_2	20	1/4	1	-1/8	0	0
0	s_2	20	1	0	0	1	0
	z_j	2,000 - 20M	50 - 3M/4	200	-25 - M/8	0	-M
	$C_j - z_j$		350 + 3M/4	0	25 + M/8	0	0

$30 - (1 \times 10) = 20$ $20 - (0 \times 10) = 20$ $1 - (0 \times 0) = 1$

48

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

7. Adım : Yeni Z_j ve $C_j - Z_j$ sıra değerlerinin tespit edilmesi.

	Temel		400	200	0	0	-M
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	A_1
-M	A_1	20	3/4	0	1/8	0	1
200	x_2	10	1/4	1	-1/8	0	0
0	s_2	20	1	0	0	1	0
Z_j		2,000 - 20M	50 - 3M/4	200	-25 - M/8	0	-M
$C_j - Z_j$			350 + 3M/4	0	25 + M/8	0	0

49

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

8. Adım : $C_j - Z_j$ satırındaki değerler incelenir ve söz konusu değerler sıfır veya negatif değilse optimal çözüme ulaşıldığı kabul edilir. Ancak, pozitif değerler var ise Adım 3'ten itibaren yapılan işlemler tekrarlanarak $C_j - Z_j$ farkının sıfır veya negatif olana dek devam ettirilmesi (iterasyon) sağlanır, diğer ifadeyle simplex adımlarına devam edilir.

	Temel		400	200	0	0	-M
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	A_1
-M	A_1	20	3/4	0	1/8	0	1
200	x_2	10	1/4	1	-1/8	0	0
0	s_2	20	1	0	0	1	0
Z_j		2,000 - 20M	50 - 3M/4	200	-25 - M/8	0	-M
$C_j - Z_j$			350 + 3M/4	0	25 + M/8	0	0

50

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

3 ncü Simplex Tablosu

	Temel		400	200	0	0	-M
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	A_1
-M	A_1	5	0	0	1/8	-3/4	1
200	x_2	5	0	1	-1/8	-1/4	0
400	x_1	20	1	0	0	1	0
	z_j	9,000 - 5M	400	200	-25 - M/8	350 + 3M/4	-M
	$C_j - z_j$		0	0	25 + M/8	-350 - 3M/4	0

51

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

The Optimal Simplex Tableau

	Temel		400	200	0	0
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
0	s_1	40	0	0	1	-6
200	x_2	10	0	1	0	-1
400	x_1	20	1	0	0	1
	z_j	10,000	400	200	0	200
	$C_j - z_j$		0	0	0	-200

$x_1 = 20$ adet çanta
 $x_2 = 10$ adet bavul
 $s_1 = 40$ m2 fazla deri hammaddesi
 $Z = 10.000$ \$ aylık kar

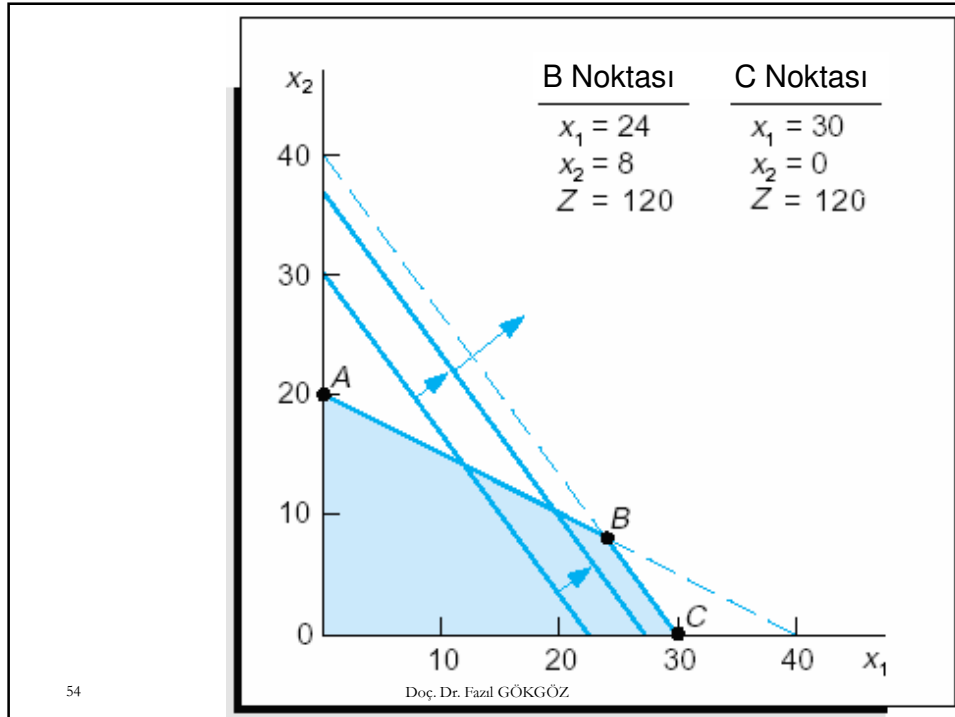
52

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Düzensiz Yapıdaki Doğrusal Programlama Problemeleri

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

53



Çoklu Optimal Çözümler

	Temel		40	30	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2
0	s_1	10	0	5/4	1	-1/4
40	x_1	30	1	3/4	0	1/4
	z_j	1,200	40	30	0	10
	$c_j - z_j$		0	0	0	-10

55

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

$$\text{Maksimizasyon } Z = 5x_1 + 3x_2$$

s.t.

$$4x_1 + 2x_2 \leq 8$$

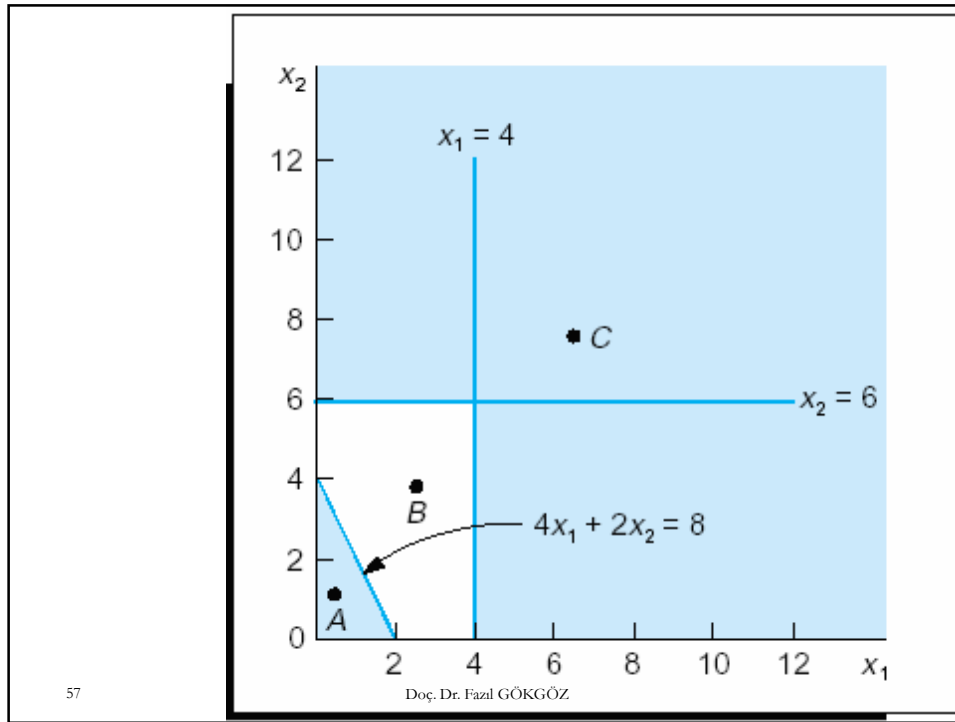
$$x_1 \geq 4$$

$$x_2 \geq 6$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

56

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ



Mümkün Bir Çözümü Olmayan Problem

Temel			5	3	0	0	0	-M	-M
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	A_1	A_2
3	x_1	4	2	1	1/2	0	0	0	0
-M	A_1	4	1	0	0	-1	0	1	0
-M	A_2	2	-2	0	-1/2	0	-1	0	1
	z_j	12 - 6M	6 + M	3	3/2 + M/2	M	M	-M	-M
	$C_j - z_j$		-1 - M	0	-3/2 - M/2	-M	-M	0	0

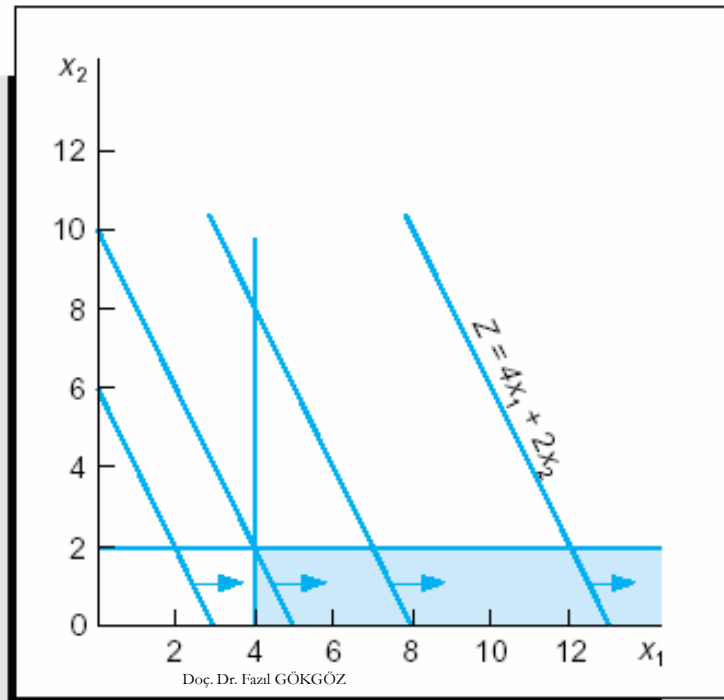
58

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

$$\begin{aligned} \text{Maksimizasyon } Z &= 4x_1 + 2x_2 \\ \text{s.t.} \\ x_1 &\geq 4 \\ x_2 &\leq 2 \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

59

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ



60

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Sınırsız Yapıdaki Bir Problem

C_j	Temel Değişkenler	Miktar	4	2	0	0	
			x_1	x_2	s_1	s_2	
4	x_1	4	1	0	-1	0	$4 \div -1 = -4$
0	s_2	2	0	1	0	1	$2 \div 0 = \infty$
Z_j			4	0	-4	0	
$C_j - Z_j$			0	2	4	0	

Sınırsız yapıdaki bir problemde pivot satırın seçimi yapılamamaktadır.

61

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Pivot Sutününun Bağlanması

Bağı olan iki sütun rastgele seçilmektedir.

62

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Pivot Satırı Dejenereasyonu için Yalın Bağ

Temel			4	6	0	0	0	
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	
0	s_1	12	6	0	1	-4	0	$12 \div 6 = 2$
6	x_2	3	0	1	0	1	0	
0	s_3	10	5	0	0	-10	1	$10 \div 5 = 2$
	Z_j	18	0	6	0	6	0	
	$C_j - Z_j$		4	0	0	-6	0	

Bağ

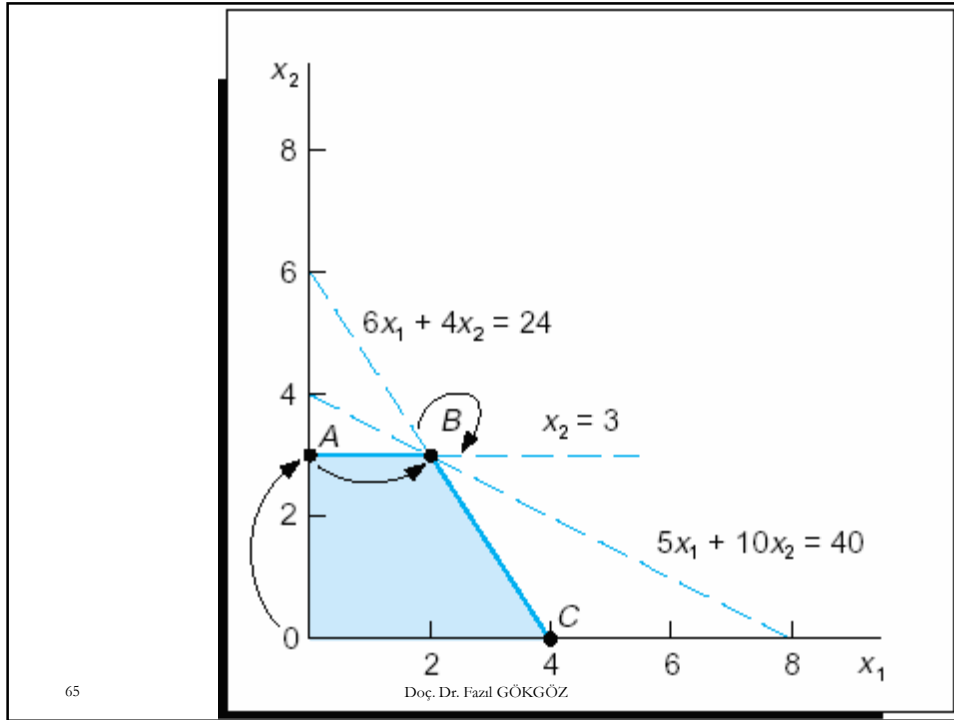
63

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Temel			4	6	0	0	0	
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	
0	s_1	0	0	0	1	8	-6/5	
6	x_2	3	0	1	0	1	0	
4	x_1	2	1	0	0	-2	1/5	
	Z_j	26	4	6	0	-2	4/5	
	$C_j - Z_j$		0	0	0	2	-4/5	

64

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ



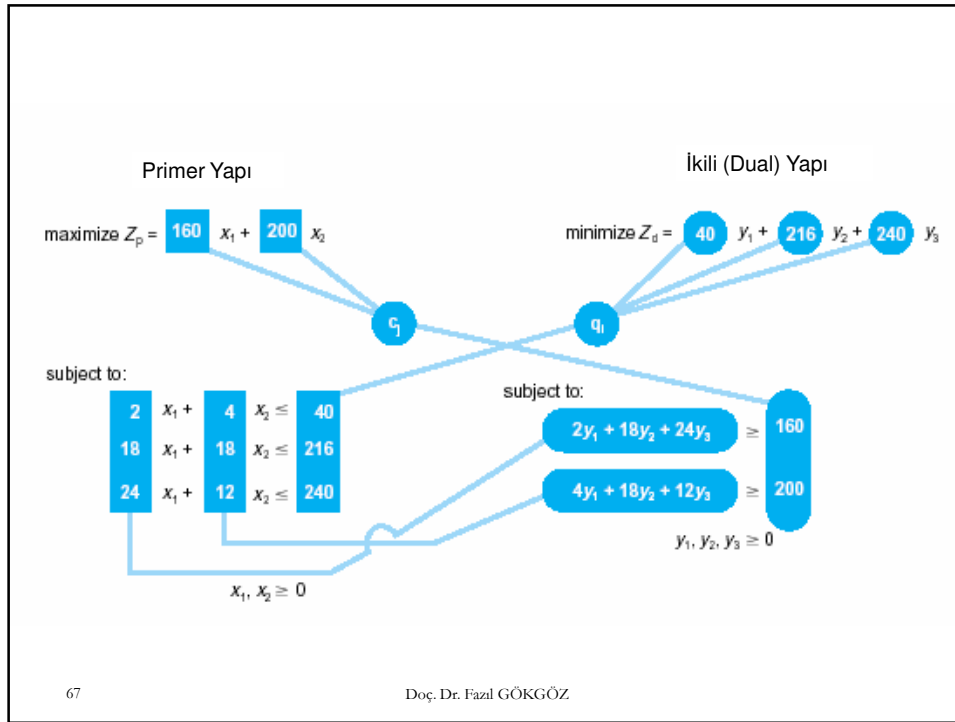
Negatif Miktarlı Değerler

Standart bir Simpleks çözümü **pozitif sağ-el değerlerine** sahip olmalıdır.

$$- 6x_1 + 2x_2 \geq - 30$$

$$(-1) (- 6x_1 + 2x_2 \geq -30)$$

$$6x_1 - 2x_2 \leq 30$$



Temel			160	200	0	0	0
c_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3
200	x_2	8	0	1	1/2	-1/18	0
160	x_1	4	1	0	-1/2	1/9	0
0	s_3	48	0	0	6	-2	1
	z_j	2,240	160	200	20	20/3	0
	$c_j - z_j$		0	0	-20	-20/3	0

68 Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

C_j	Temel Değişkenler	Miktar	$160 + \Delta$	200	0	0	0
			x_1	x_2	s_1	s_2	s_3
200	x_2	8	0	1	1/2	-1/18	0
$160 + \Delta$	x_1	4	1	0	-1/2	1/9	0
0	s_3	48	0	0	6	-2	1
Z_j			$160 + \Delta$	200	$20 - \Delta/2$	$20/3 + \Delta/9$	0
$C_j - Z_j$			0	0	$-20 + \Delta/2$	$-20/3 - \Delta/9$	0

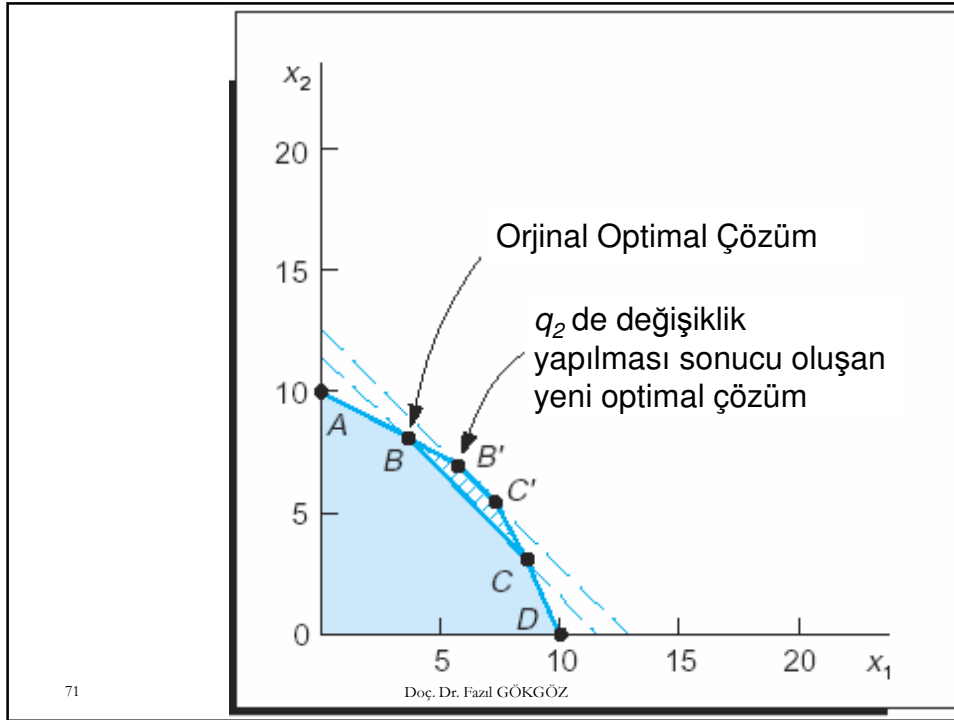
69

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

C_j	Temel Değişkenler	Miktar	160	$200 + \Delta$	0	0	0
			x_1	x_2	s_1	s_2	s_3
$200 + \Delta$	x_2	8	0	1	1/2	-1/18	0
160	x_1	4	1	0	-1/2	1/9	0
0	s_3	48	0	0	6	-2	1
Z_j			160	$200 + \Delta$	$20 + \Delta/2$	$20/3 - \Delta/18$	0
$C_j - Z_j$			0	0	$-20 - \Delta/2$	$-20/3 + \Delta/18$	0

70

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ



72

	Temel		160	200	0	0	0
C_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3
0	s_1	$40 + 1\Delta$	2	4	1	0	0
0	s_2	$216 + 0\Delta$	18	18	0	1	0
0	s_3	$240 + 0\Delta$	24	12	0	0	1
	z_j	0	0	0	0	0	0
	$C_j - z_j$		160	200	0	0	0

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS
SIMPLEX YÖNTEMİ

	Temel		160	200	0	0	0
G_j	Değişkenler	Miktar	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3
200	x_2	$8 + \Delta/2$	0	1	1/2	-1/18	0
160	x_1	$4 - \Delta/2$	1	0	-1/2	1/9	0
0	s_3	$48 + 6\Delta$	0	0	6	-2	1
	z_j	$2,240 + 20\Delta$	160	200	20	20/3	0
	$G_j - z_j$		0	0	-20	-20/3	0

73

Doç. Dr. Fazıl GÖKGÖZ