

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI İLE İLGİLİ ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER

I. ATAMA PROBLEMLERİ

PROBLEM 1.

Bir işletmenin en kısa sürede tamamlamak istediği 5 işi ve bu işlerin yapımında kullandığı 5 makinesi vardır. Aşağıdaki tabloda, makinelerin işleri tamamlama süreleri saat olarak verilmiştir. İşlerin en kısa toplam sürede tamamlanması istenmektedir.

MAKİNELER	İŞLER				
	1	2	3	4	5
1	2	4	9	7	10
2	4	6	8	2	3
3	5	7	9	11	13
4	10	9	8	7	6
5	5	5	3	4	2

MAKİNELER	İŞLER				
	1	2	3	4	5
1	2	4	9	7	10
2	4	6	8	2	3
3	5	7	9	11	13
4	10	9	8	7	6
5	5	5	3	4	2

MAKİNELER	İŞLER				
	1	2	3	4	5
1	0	2	7	5	8
2	2	4	6	0	1
3	0	2	4	6	8
4	4	3	2	1	0
5	3	3	1	2	0

MAKİNELER	İŞLER				
	1	2	3	4	5
1	0	0	6	5	8
2	2	2	5	0	1
3	0	0	3	6	8
4	4	1	1	1	0
5	3	1	0	2	0

MAKİNELER	İŞLER				
	1	2	3	4	5
1	0	0	6	5	8
2	2	2	5	0	1
3	0	0	3	6	8
4	4	1	1	1	0
5	3	1	0	2	0

ATAMA OLDU MU?

1. MAKİNE = 1,2
2. MAKİNE=4
3. MAKİNE1,2
4. MAKİNE=5
5. MAKİNE=3,4

$$Z = 2+2+7+6+3 = 20 \text{ saat}$$

PROBLEM 2.

Ayşe, Sema ve Hande bir fabrikada çalışmaktadırlar. Yaptıkları 3 farklı işten maaşlarının yanı sıra performans primi de almaktadırlar. İşçilerden her biri farklı performans gösterdiğinden farklı primler almaktadırlar. İşçiler en yüksek primi elde etmeleri için hangi işleri yapmalıdır? (maksimum)

İŞÇİLER	İŞLEREN ALDIKLARI PRİMLER		
	OVERLOK	DİKİŞ	ÜTÜ
AYŞE	15	10	9
SEMA	8	5	12
HANDE	6	7	5

İŞÇİLER	İŞLEREN ALDIKLARI PRİMLER		
	OVERLOK	DİKİŞ	ÜTÜ
AYŞE	0	5	6
SEMA	4	7	0
HANDE	1	0	2

İŞÇİLER	İŞLEREN ALDIKLARI PRİMLER		
	OVERLOK	DİKİŞ	ÜTÜ
AYŞE	0	5	6
SEMA	4	7	0
HANDE	1	0	2

ATAMA OLDU MU?

AYŞE....overlok

SEMA....ütü

HANDE...dikiş işlerini yaparlarsa en yüksek primi alırlar. Max. Kazanç=15+12+7=34

II. ULAŞTIRMA PROBLEMLERİ

PROBLEM 1.

Bir taşımacılık şirketi üç merkezden dört işleme birimine ürün taşımaktadır. Talep ve arz değerleri tabloda gösterilmiştir.

Buna göre minimum maliyetle taşıma miktarlarını bulunuz...

İŞLEME BİRİMLERİ MERKEZLER	B1	B2	B3	B4	ARZ
M1	10	8	5	4	15
M2	12	6	10	2	30
M3	4	14	9	15	10
TALEP	5	15	20	10	

ÇÖZÜM 1. KUZEYBATI YÖNTEMİ

İŞLEME BİRİMLERİ MERKEZLER	B1	B2	B3	B4	ARZ
M1	10 (5) →	8 (10)	5	4	15
M2	12	6 (5) →	10 (20) →	2 (5)	30
M3	4	14	9	15 (5) ↓	10
TALEP	5	15	20	10	

$$\begin{aligned}\text{Min } Z &= 5*10 + 10*8 + 6*5 + 10*20 + 2*5 + 15*5 \\ &= 50+80+30+200+10+75 \\ &=445 \text{ birim}\end{aligned}$$

ÇÖZÜM 2. EN KÜÇÜK MALİYETLİ HÜCRELER YÖNTEMİ

İŞLEME BİRİMLERİ MERKEZLER	B1	B2	B3	B4	ARZ	
M1	10	8	5 15	4	0	15
M2	12	6 15	10	2 10	0 5	30
M3	4 5	14	9 5	15	0	10
TALEP	5	15	20	10	5	

$$\text{Min } Z= 5*4 + 15*6 + 15*5 + 9*5 + 2*10 + 0*5$$

$$=20+90+75+45+20+0$$

$$= 250 \text{ birim}$$

ÇÖZÜM 3. VOGEL YÖNTEMİ

İŞLEME BİRİMLERİ MERKEZLER	B1	B2	B3	B4		ARZ	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	M1	10	8	5 15	4	0	15	4	4	1	-	-
M2	12	6 15	10 5	2 20	0	30	2	2	4	4	4	2
M3	4 5	14	9 5	15	0 5	10	4	9	-	-	-	-
TALEP	5	15	20	10	5							

C1	6	2	4	2
C2	-	2	4	2
C3	-	2	5	2
C4	-	6	10	2
C5	-	6	-	2
C6	-	-	-	2

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= 4*5 + 6*15 + 5*15 + 10*5 + 9*5 + 2*20 + 0*5 \\ &= 20 + 90 + 75 + 50 + 45 + 40 + 0 \\ &= 320 \text{ birim} \end{aligned}$$

PROBLEM 2.

Bir şirketin 3 depo ve 4 tüketim merkezi bulunmaktadır. Bu merkezlerin arz ve talep kapasiteleri ve birim taşıma maliyetleri tabloda verilmiştir.

DEPO/TÜKETİM	T1	T2	T3	T4	ARZ
D1	5	3	8	10	100
D2	2	3	1	4	150
D3	8	6	5	2	200
TALEP	50	150	80	170	450 arz=talep

ÇÖZÜM 1. KUZEYBATI YÖNTEMİ

DEPO/TÜKETİM	T1	T2	T3	T4	ARZ
D1	5	3	8	10	100
D2	2	3	1	4	150
D3	8	6	5	2	200
TALEP	50	150	80	170	450 arz=talep

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= 5*50 + 3*50 + 3*100 + 1*50 + 5*30 + 2*170 \\ &= 250 + 150 + 300 + 50 + 150 + 340 = 1240 \end{aligned}$$

ÇÖZÜM 2. EN KÜÇÜK MALİYETLİ HÜCRELER YÖNTEMİ

DEPO/TÜKETİM	T1	T2	T3	T4	ARZ
D1	5	3 100	8	10	100
D2	2 50	3 20	1 80	4	150
D3	8	6 30	5	2 170	200
TALEP	50	150	80	170	450 arz=talep

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= 2*50 + 3*100 + 3*20 + 6*30 + 1*80 + 2*170 \\ &= 100 + 300 + 60 + 180 + 80 + 340 \\ &= 1060 \end{aligned}$$

ÇÖZÜM 3. VOGEL YÖNTEMİ

DEPO/TÜKETİM	T1	T2	T3	T4	ARZ	C1	C2	C3	C4	C5	C6
D1	5	3 100	8	10	100	2	2	2	3	3	3
D2	2 50	3 20	1 80	4	150	1	1	1	3	3	-
D3	8	6 30	5	2 170	200	4	1	2	6	-	-
TALEP	50	150	80	170	450 arz=talep						

C1	3	0	4	2
C2	3	0	4	-
C3	3	0	-	-
C4	-	0	-	-
C5	-	0	-	-
C6	-	3	-	-

III. EN KISA YOL PROBLEMİ

PROBLEM 1. Düzenlenen bir piknik organizasyonunda İstanbul'da belirli adreslerden aileler piknik alanına götürülmek üzere alınacaktır. En az maliyetle ailelerin ulaştırılması için takip edilmesi gereken en kısa mesafeyi bulunuz.

A1-A2:5500	A2-A5:6800	A5-A8:6000	A8-A10:10500
A1-A3:8500	A2-A6:7500	A5-A9:7900	A9-A10:13500
A1-A4:6500	A2-A7:10300	A6-A8:4500	A3-A5:5250
A6-A9:9200	A3-A6:7300	A7-A8:6500	A3-A7:6500
A7-A9:2500	A4-A5:5000	A4-A6:6000	A4-A7:8200

$$f_4(9)=13500$$

$$f_4(8)=10500$$

$$f_3(5)=\min A_{5,8} + f_4(8) = 6000+10500= \mathbf{16500}$$

$$A_{5,9} + f_4(9)=7900+13500= 21400$$

$$f_3(6)=\min A_{6,8} + f_4(8)=4500+10500=\mathbf{15000}$$

$$A_{6,9} + f_4(9)= 9200+13500=22700$$

$$f_3(7)= \min A_{7,8} + f_4(8)=6500+10500=17000$$

$$A_{7,9} + f_4(9)=2500+13500=\mathbf{16000}$$

$$f_2(2)=\min A_{2,5}+f_3(5)=6800+16500=23300$$

$$A_{2,6}+f_3(6)=7500+15000=\mathbf{22500}$$

$$A_{2,7}+f_3(7)=10300+16000=26300$$

$$f_2(3)= \min A_{3,5} + f_3(5)= 5250+16500=\mathbf{21750}$$

$$A_{3,6} + f_3(6)=7300+15000=22300$$

$$A_{3,7} + f_3(7)=6500+16000=22500$$

$$f_2(4)= \min A_{4,5} + f_3(5)= 5000+16500=\mathbf{17000}$$

$$A_{4,6} + f_3(6)=6000+15000=21000$$

$$A_{4,7} + f_3(7)=8200+16000=24200$$

$$f_1(1)= \min A_{1,2}+f_2(2)= 5500+22500=28000$$

$$A_{1,3}+f_2(3)=8500+21750=30250$$

$$A_{1,4}+f_2(4)=6500+17000=\mathbf{23500}$$

YOL= 1-4-5-8-10

PROBLEM 2. Aşağıda mesafeleri verilen tabloya göre en kısa yol problemini çözünüz.

C1-C2:3500	C2-C5:5300	C5-C8:5000	C8-C10:12500
C1-C3:7500	C2-C6:7000	C5-C9:7800	C9-C10:10500
C1-C4:5500	C2-C7:11300	C6-C8:4300	C3-C5:4250
C6-C9:8700	C3-C6:7700	C7-C8:3500	C3-C7:6600
C7-C9:3000	C4-C5:4000	C4-C6:3000	C4-C7:8100

$$f_4(9)=10500$$

$$f_4(8)=12500$$

$$f_3(5)=\min C_{5,8} + f_4(8) = 5000+12500= 17500$$

$$C_{5,9} + f_4(9)=7800+10500= 18300$$

$$f_3(6)=\min C_{6,8} + f_4(8)=4300+12500=16800$$

$$C_{6,9} + f_4(9)= 8700+10500=19200$$

$$f_3(7)= \min C_{7,8} + f_4(8)=3500+12500=16000$$

$$C_{7,9} + f_4(9)=3000+10500=13500$$

$$f_2(2)=\min C_{2,5}+f_3(5)=5300+17500=22800$$

$$C_{2,6}+f_3(6)=7000+16800=23800$$

$$C_{2,7}+f_3(7)=11300+13500=24800$$

$$f_2(3)= \min C_{3,5} + f_3(5)= 4250+17500=21750$$

$$C_{3,6} + f_3(6)=7700+16800=24500$$

$$C_{3,7} + f_3(7)=6600+13500=20100$$

$$f_2(4)= \min C_{4,5} + f_3(5)= 4000+17500=21500$$

$$C_{4,6} + f_3(6)=3000+16800=19800$$

$$C_{4,7} + f_3(7)=8100+13500=21600$$

$$f_1(1) = \min C_{1,2} + f_2(2) = 3500 + 22500 = 26000$$

$$C_{1,3} + f_2(3) = 7500 + 21750 = 29250$$

$$C_{1,4} + f_2(4) = 5500 + 17000 = 22500$$

YOL = 1-4-6-8-10

IV. GEZGİN SATICI PROBLEMLERİ

PROBLEM 1. Gezgin satıcı problemi için maliyet matrisi aşağıdaki matriste verilmiştir. Buna göre problemi optimale yakın çözünüz.

	A	B	C	D	E
A	--	55	90	125	180
B	55	--	35	30	60
C	90	35	--	65	85
D	125	30	65	--	25
E	180	60	85	25	--

$$25 + 30 + 35 + 85 = 175 \text{ birim.}$$

PROBLEM 2. Gezgin satıcı problemi için maliyet matrisi aşağıdaki matriste verilmiştir. Buna göre problemi optimale yakın çözünüz.

	A	B	C	D	E
A	--	35	80	105	165
B	35	--	45	20	80
C	80	45	--	30	75
D	105	20	30	--	60
E	165	80	75	60	--

$$20 + 30 + 35 + 75 + 165 = 325 \text{ birim.}$$

V. FONKSİYONUN EKSTREMUM NOKTALARININ BULUNMASI

PROBLEM 1. $f(x,y,z) = 4x^2 - 6y^2 - 2xy + 3xz - 2y - 4yz + 1$ fonksiyonunun ekstremumlarını inceleyiniz.

$$f(x) = 8x - 2y + 3z$$

$$f(y) = -12y - 2x - 4z - 2$$

$$f(z) = 3x - 4y$$

$$8x - 2y + 3z = 0$$

$$2x + 12y + 4z + 2 = 0$$

$$3x - 4y = 0 \rightarrow x = 4/3y$$

$$8 \cdot 4/3y - 2y + 3z = 0$$

$$-12y - 2 \cdot 4/3y - 4z = 2 \rightarrow x, y, \text{ ve } z \text{ bulunur: dönüm noktaları olur.}$$

$$x_0 (-6/7, -9/14, 13/7)$$

Yeter Şart:

$$f_{xx} = 8 \quad f_{xy} = -2 = f_{yx}$$

$$f_{yy} = -12 \quad f_{zx} = 3 = f_{xz}$$

$$f_{zz} = 0 \quad f_{yz} = -4 = f_{zy}$$

$$H_{f_x} = \begin{pmatrix} f_{xx} & f_{xy} & f_{xz} \\ f_{yx} & f_{yy} & f_{yz} \\ f_{zx} & f_{zy} & f_{zz} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 & -2 & 3 \\ -2 & -12 & -4 \\ 3 & -4 & 0 \end{pmatrix}$$

$$|H_1| = |8| = 8 > 0 (+)$$

$$|H_2| = \begin{vmatrix} 8 & -2 \\ -2 & -12 \end{vmatrix} = -100 < 0 \quad (-)$$

Fonksiyon ne konveks ne de konkavdır. Negatif Tanımlıdır.

PROBLEM 2. $f(x,y,z) = -x^2 - y^2 - z^2 + x + 2z + yz$ fonksiyonun ekstremumlarını ve konveks veya konkavlığını inceleyiniz

$$f(x) = -2x + 1$$

$$f(y) = -2y + z$$

$$f(z) = -2z + 2 + y$$

$$-2x + 1 = 0 \rightarrow x = 1/2$$

$$\left. \begin{array}{l} -2y + z = 0 \\ -2z + y = -2 \end{array} \right\} \quad y = 2/3, z = 4/3$$

$$X_0 = (1/2, 2/3, 4/3)$$

Yeter Şart:

$$f_{xx} = -2 \quad f_{xy} = 0 = f_{yx}$$

$$f_{yy} = -2 \quad f_{zx} = 0 = f_{xz}$$

$$f_{zz} = -2 \quad f_{yz} = 1 = f_{zy}$$

Hessian Matrisi:

$$H_{fX} = \begin{pmatrix} f_{xx} & f_{xy} & f_{xz} \\ f_{yx} & f_{yy} & f_{yz} \\ f_{zx} & f_{zy} & f_{zz} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & -1 \\ 0 & 1 & -2 \end{pmatrix}$$

$$H_1 = -2 < 0 \quad (-)$$

$$H_2 = \begin{vmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -2 \end{vmatrix} = 4 > 0 (+)$$

$$H_3 = \begin{vmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \end{vmatrix} = -6 (-)$$

3 tane negatif kök olduğundan, fonksiyon konkavdır yani x_0 noktası maksimum noktadır. Fonksiyon negatif tanımlıdır.

VI. LİNEER PROGRAMLAMA ÖRNEK PROBLEM ÇÖZÜMLERİ

Problem 1: Aşağıdaki tabloda verilenlere göre işletmenin maksimum karı elde edebilmesi için günde kaç tane hangi tip makas üretilmelidir?

	(A tipi makas) x	(B tipi makas) y	Kapasiteler
İş gücü	1	3	45
Çelik	4	7	140
Plastik	4	3	120
Kar	2	5	

Çözüm 1:

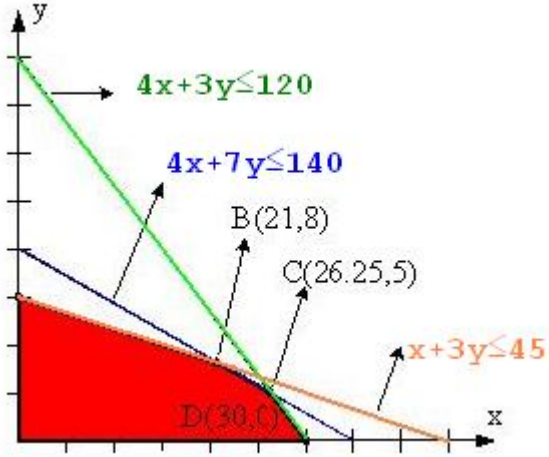
$$\text{Max } Z = 2x + 5y$$

Kısıtlar: :

$$\begin{array}{c|cc} X & 0 & 45 \\ \hline Y & 15 & 0 \end{array} \quad x + 3y \leq 45$$

X	0	35	$4x+7y \leq 140$
Y	20	0	

X	0	30	$4x+3y \leq 120$
Y	40	0	



B noktası için ; $4x+7y=140$ $-4/ \ x+3y=45$ $x=21$ ve $y=8$	C noktası için ; $4x+7y=140$ $-/ \ 4x+3y=120$ $x=26.25$ ve $y=5$
---	---

Optimum Çözüm Bulma...(max z de x ve y değerleri ayrı ayrı yerine konur)

B (21, 8) noktası için ; $z = 2 \cdot 21 + 5 \cdot 8 = 82$ (optimum çözüm)	C (26.25, 5) noktası için ; $z = 2 \cdot (26.5) + 5 \cdot 5 = 77.5$
---	--

Problem 2: Aşağıdaki tabloya göre günde üretilecek pamuk ve keten miktarını bulunuz?

	(Pamuk) x	(Keten) y	Kapasiteler
1. işlem	2	8	16
2. işlem	2	2	10
3. işlem	7	3	21
Maliyet	40	60	

Çözüm 2:

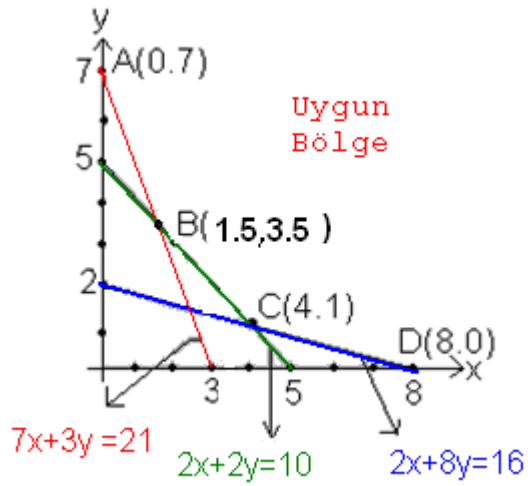
$$\text{Min } z=40x+60y$$

Kısıtlar :

X	0	8	$2x+8y \leq 16$
Y	2	0	

X	0	5	$2x+2y \leq 10$
Y	5	0	

X	0	3	$7x+3y \leq 21$
Y	7	0	



B Noktası

$$2x+2y =10$$

$$7x+3y =21$$

$$x=1,5 , y=3,5$$

C Noktası

$$2x+8y =16$$

$$2x+2y =10$$

$$x=4 , y=1$$

$$\text{Min } z=40x+60y$$

$$\text{B için } =40 \cdot 1,5 + 60 \cdot 3,5 = 60 + 210 = 270$$

$$\text{C için } =40 \cdot 4 + 60 \cdot 1 = 160 + 60 = 220 \text{ Optimum çözüm.}$$

VII. SİMPLİKS YÖNTEMİYLE LİNEER PROGRAMLAMA PROBLEMİ ÇÖZÜMÜ

Problem 1. (DUALİTE)

$$\text{Min } 6x+10y+32z$$

Kısıtlar

$$3x-5y-2z \leq 4$$

$$3x - 8z \geq 9$$

$$x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$$

Çözüm:

$$3x-5y-2z \leq 4 \text{ kısıtı } \geq \text{hale getirilir: } -3x+5y+2z \geq -4$$

$$A = \begin{pmatrix} -3 & 5 & 2 \\ 6 & 0 & -8 \end{pmatrix}$$

$$A^T = \begin{pmatrix} -3 & 6 \\ 5 & 0 \\ 2 & -8 \end{pmatrix}$$

Yeni Kısıtlar:

$$-3u+6v \leq 6$$

$$5u \leq 10$$

$$2u-8v \leq 32$$

$$\max z = -4u + 9v \quad (\text{simpleks çözüm})$$

$$M = -4u + 9v \quad \text{ise} \quad 4u - 9v + M = 0$$

M satırındaki en küçük eleman veya mutlak değerce en büyük olan pivot sütunu olarak seçilir:

	u	v	x	y	z	M		
x	-3	6	1	0	0	0	6	D1
y	5	0	0	1	0	0	10	D2
z	2	-8	0	0	1	0	32	D3
M	4	-9	0	0	0	1	0	D4

6/6, 32/8 (6/6=1 pivot satırı olarak seçilir)

	u	v	x	y	z	M		
x	-3	6	1	0	0	0	6	D1
y	5	0	0	1	0	0	10	D2
z	2	-8	0	0	1	0	32	D3
M	4	-9	0	0	0	1	0	D4

1. pivot: 6

	u	v	x	y	z	M		
x	-1/2	1	1/6	0	0	0	1	D1
y	5	0	0	1	0	0	10	D2
z	2	-8	0	0	1	0	32	D3
M	4	-9	0	0	0	1	0	D4

Pivot un bulunduğu sütün 0 yapılır.

İzlenecek yol:

D2 -> 0

(D1*8) +D3 -> D3

(D3*9)+D3 -> D3

	u	v	x	y	z	M		
v	-1/2	1	1/6	0	0	0	1	D1
u	5	0	0	1	0	0	10	D2
z	-2	0	4/3	0	1	0	40	D3
M	-1/2	0	3/2	0	0	1	9	D4

M satırında – değerli eleman kalmamalı...

	u	v	x	y	z	M		
v	-1/2	1	1/6	0	0	0	1	D1
u	5	0	0	1	0	0	10	D2
z	-2	0	4/3	0	1	0	40	D3
M	-1/2	0	3/2	0	0	1	9	D4

$1/(-1/2)$, $10/5$, $40/(-2)$, $9/(-1/2)$ değerlerinden küçük olan değerlerden biri $10/5=2$ değeri pivot satırı olarak seçilir:

	u	v	x	y	z	M		
v	-1/2	1	1/6	0	0	0	1	D1
u	5	0	0	1	0	0	10	D2
z	-2	0	4/3	0	1	0	40	D3
M	-1/2	0	3/2	0	0	1	9	D4

2. pivot: 5 seçilir..

	u	v	x	y	z	M		
v	-1/2	1	1/6	0	0	0	1	D1
u	1	0	0	1/5	0	0	2	D2
z	-2	0	4/3	0	1	0	40	D3
M	-1/2	0	3/2	0	0	1	9	D4

Sütunu 0 yapmak için şu yol izlenir:

$$D2 * 1/2 + D1 \rightarrow D1$$

$$D2 * 2 + D3 \rightarrow D3$$

$$D2 * 1/2 + D4 \rightarrow D4$$

	u	v	x	y	z	M		
v	0	1	1/6	1/10	0	0	2	D1
u	1	0	0	1/5	0	0	2	D2
z	0	0	4/3	2/5	1	0	44	D3
M	0	0	3/2	1/10	0	1	10	D4

$X=3/2$, $y=1/10$ bulunur.

M satırında – değerli sayı kalmadı.

Bulunan değerler fonksiyonda sağlama amaçlı yerine konur:

$$V=2 \quad u=2$$

$$\max z = -4u + 9v \quad (\text{simpleks çözümü})$$

$$z = -4 * 2 + 9 * 2 = 10$$

$$\text{Min } 6x + 10y + 32z$$

$$M = 6 * (3/2) + 10 * (1/10) + 32 * 0 = 10$$

Problem 2. (MAX ÖRNEK)

$$\text{Max}z=8x+7y$$

Kısıtlar

$$3x+y\leq 96$$

$$x+y\leq 18$$

$$X+3y\leq 36$$

$$x\geq 0, y\geq 0$$

Çözüm:

Bütün eşitsizlikler \leq olduğu için direk çözüm geçilebilir:

$$-8x-7y+M=0$$

	X	y	u	v	w	M		
U	3	1	1	0	0	0	96	D1
V	1	1	0	1	0	0	18	D2
W	1	3	0	0	1	0	36	D3
M	-8	-7	0	0	0	1	0	D4

96/3,18/1,36/1 değerlerinden küçük olan seçilir: 18/1 ilgili satır pivot satırdır.

Pivot eleman=1

Pivot sütunu 0 yapılır..

İzlenecek yol:

$$D2*(-1)+D3\rightarrow D3$$

$$D2*8+D4\rightarrow D4$$

$$D2*(-3)+D1\rightarrow D1$$

	X	y	u	v	w	M		
U	0	-2	1	-3	0	0	42	D1
x	1	1	0	1	0	0	18	D2
W	0	2	0	-1	1	0	18	D3
M	0	1	0	8	0	1	144	D4

M satırında – değer kalmadı.

$$X=18 \ Y=0$$

$$M=8x+7y=18*8+0=\mathbf{144}$$

YRD.DOÇ.DR.MEHMET TEKTAŞ