

DOĞRUSAL PROGRAMLAMAMANIN ÖZEL TÜRLERİ

- **TRANSPORTASYON
(TAŞIMA, ULAŞTIRMA)**
- **TRANSİT TAŞIMA (TRANSSHIPMENT)**
- **ATAMA (TAHSİS)**

TRANSPORTASYON
(TAŞIMA)
(ULAŞTIRMA)

TRANSPORTASYON

Malların birden fazla üretim (kaynak, S) noktalarından birden fazla tüketim yerlerine (varış, D) taşınmalarıyla ilgili problemler, **Transportasyon** (ulaştırma veya taşıma) problemi olarak isimlendirilir.

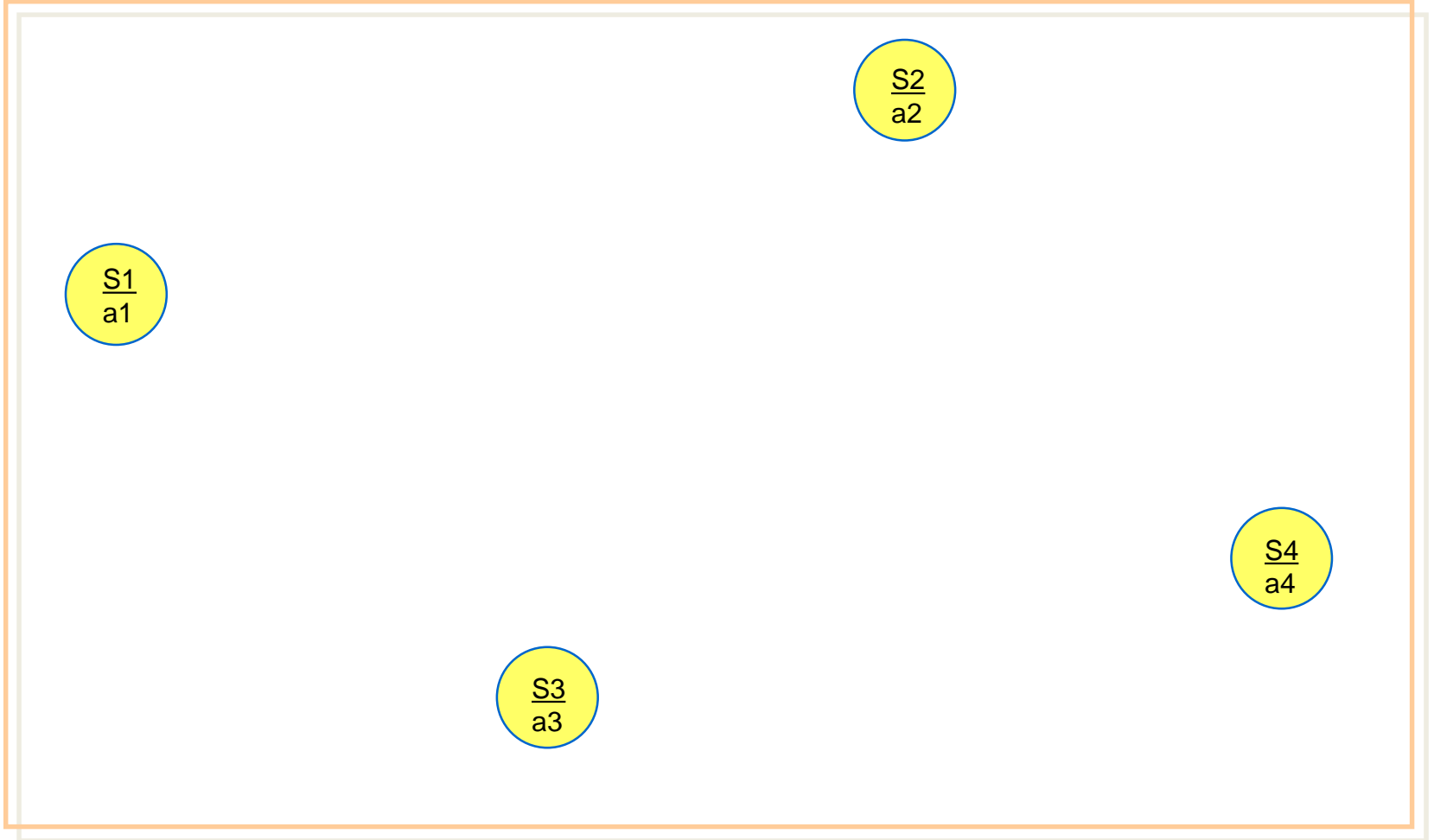
Amaç;

**Toplam taşıma maliyetinin
minimizasyonudur.**

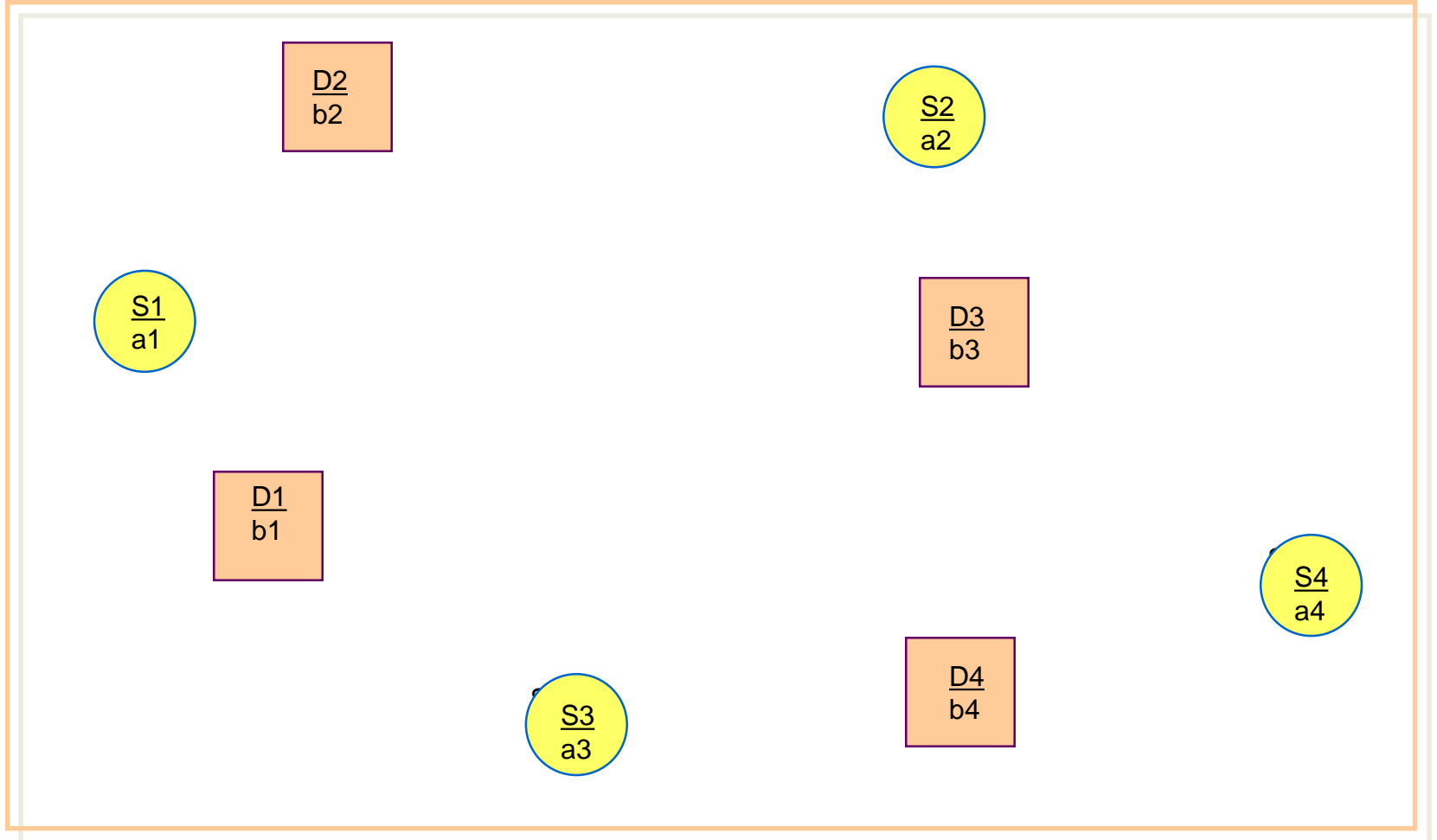
Tarımsal Faaliyetlerde Kullanım Alanları

- **Arazi toplulaştırması**
- **Su iletimi**
- **Arazi ıslahı**
- **Tesviye makinalarının çalıştırılması**

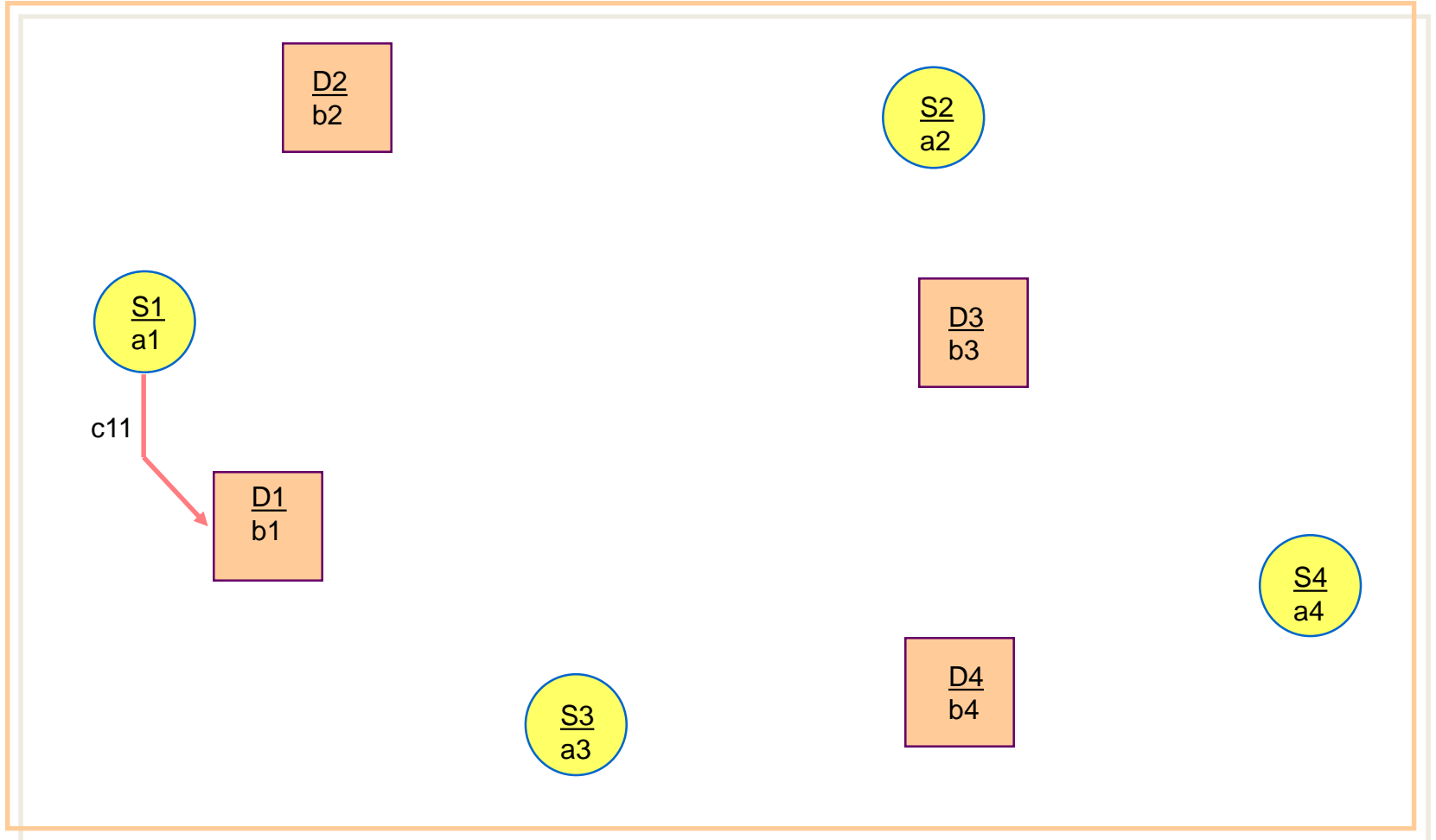
KAYNAK NOKTALARI (S) VE ARZ KAPASİTELERİ (a)



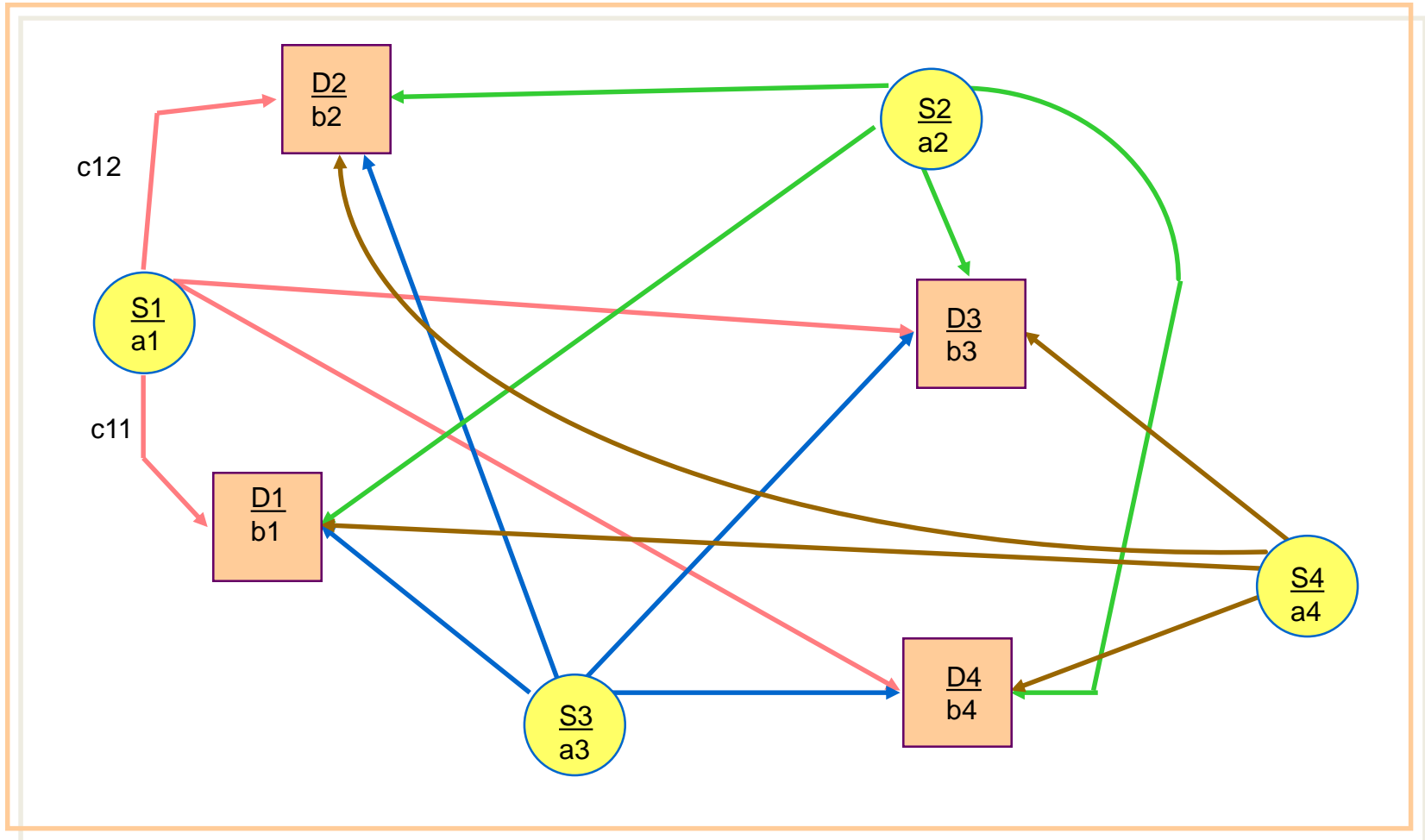
VARIŞ NOKTALARI (D) VE TALEP KAPASİTELERİ (b)



TAŞIMA HATLARI VE MALİYETLERİ (c)



TRANSPORTASYON GRAFİK GÖSTERİM



TRANSPORTASYON

- S_i : i . kaynak ($i = 1, 2, \dots, m$)
- D_j : j . varış ($j = 1, 2, \dots, n$)
- X_{ij} : taşınan ürün miktarı (adet)
- c_{ij} : birim taşıma maliyeti
- a_i : arz kapasitesi
- b_j : talep kapasitesi

ÖRNEK TRANSPORTASYON PROBLEMİ

Örnek 1.

- Bir şirketin 4 pazar yeri (tüketim merkezi, D, varış)ve 3 depo (üretim merkezi, S, kaynak) bulunmaktadır. Bu merkezlerin arz ve talep kapasiteleri ve birim taşıma maliyetleri (C_{ij}) aşağıdaki tabloda verilmiştir.

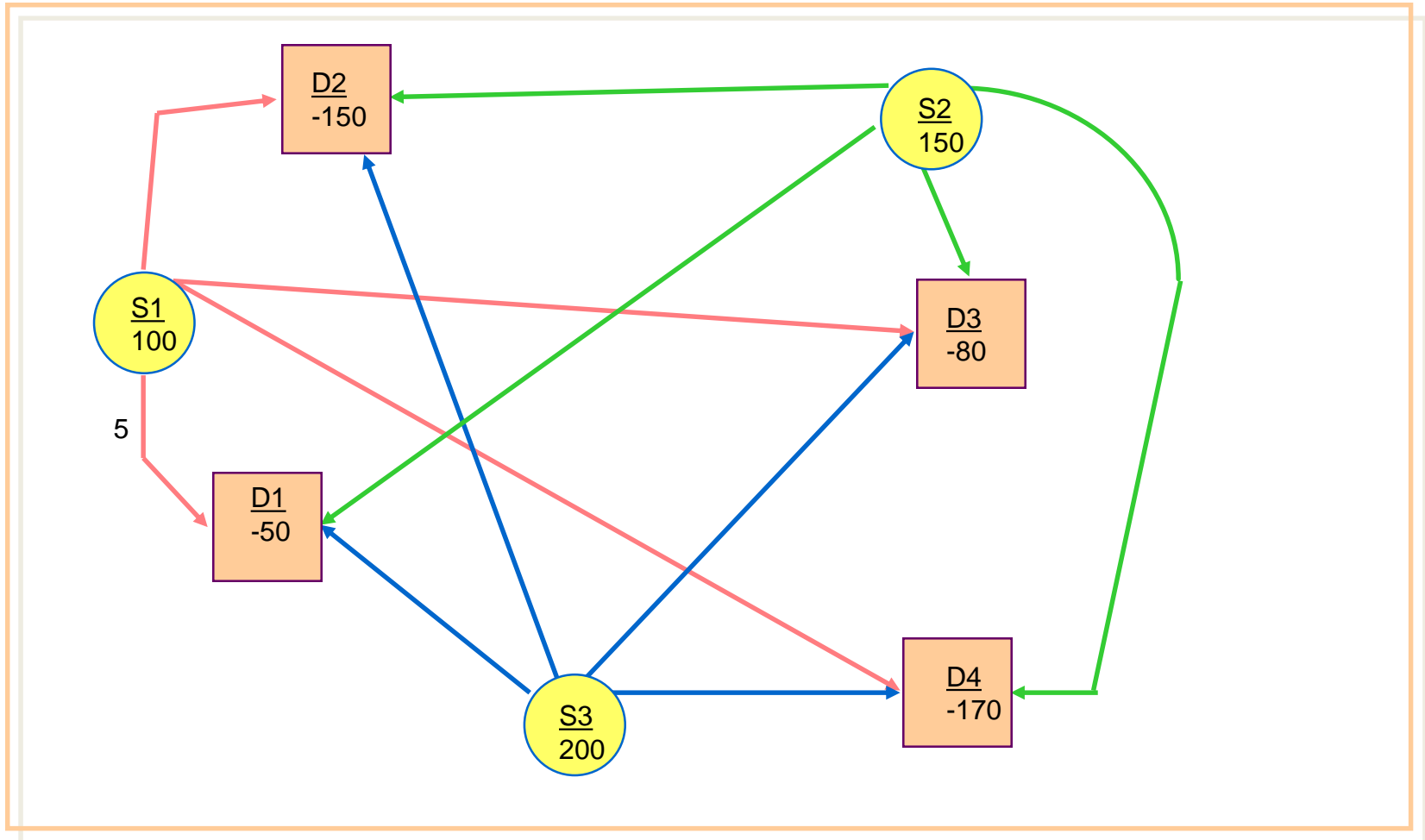
Depo/Pazar	S1	S2	S3	D1	D2	D3	D4
Arz/ Talep	100	150	200	50	150	80	170

TRANSPORTASYON-MATRİS GÖSTERİM

Taşıma Maliyeti (TL/adet)

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i (Arz)
S1		5 (C11) X11	3 X12	8	10	100
S2		2 X21	3	1	4	150
S3		8	6	5	2 X34	200
b_j (Talep)		50	150	80	170	450 (TA=TT)

TRANSPORTASYON GRAFİK GÖSTERİM



İSTENEN

- **Toplam taşıma maliyetini minimum yapan dağıtım planını (X_{ij}) belirleyiniz.**

TRANSPORTASYON PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ

- SİMPLEKS YÖNTEM
(DP MODELİ)
- TRANSPORTASYON MODELİ
ÇÖZÜM YAKLAŞIMI

TRANSPORTASYONUN DOĞRUSAL PROGRAMLAMA ÇÖZÜMÜ İÇİN MODEL

- Amaç fonksiyonu :

$$Z \min = \sum_i^m \sum_j^n C_{ij} \cdot X_{ij}$$

- Kısıtlar

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = a_i$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = b_j$$

$$X_{ij} \geq 0$$

DOĞRUSAL PROGRAMLAMA ÇÖZÜMÜ İÇİN MODEL

- Amaç fonksiyonu :

$$Z_{\min} = 5X_{11} + 3X_{12} + \dots + 2X_{34}$$

Kısıtlar:

Arz kısıtları:

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} = 100$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} = 150$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} = 200$$

Talep kısıtları:

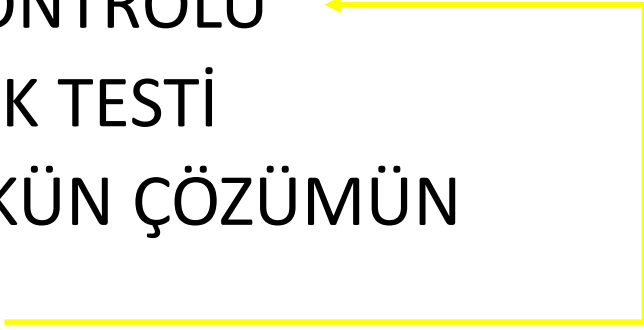
$$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 50$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} = 150$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} = 80$$

$$X_{14} + X_{24} + X_{34} = 170$$

TRANSPORTASYON MODELİ ÇÖZÜM YAKLAŞIMI

1. DENGELEME KONTROLÜ
 2. BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN BULUNMASI
 3. BOZULMA KONTROLÜ
 4. OPTİMÜMLÜK TESTİ
 5. İKİNCİ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN
BULUNMASI
- 

DENGELEME KONTROLÜ

- Toplam arz kapasitesinin toplam talep kapasitesine eşit olup olmadığı kontrol edilir: $TA=TT$?
- Eşit ise: Dengelenmiş TR. Modeli
- Eşit değil ise: Dengelenmemiş TR. Modeli
- $TA=TT$ değilse Hayali Kaynak (S) veya Hayali Varış (D) ilave edilerek eşitlenir.


Dengelenmemiş Transportasyon Modeli

Varış \ Kaynak	D1	D2	D3	Arz	
S1	5	3	8	80	
S2	2	3	1	120	
S3	8	6	5	100	
Talep	50	100	90	300	240

Dengelenmiş Transportasyon Modeli

Varış Kaynak	D1	D2	D3	D4 (Hayali Varış)	Arz
S1	5	3	8	10	80
S2	2	3	1	10	120
S3	8	6	5	10	100
Talep	50	100	90	60	300


TRANSPORTASYON MODELİ ÇÖZÜM YAKLAŞIMI

1. DENGELEME KONTROLÜ
 2. BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN
BULUNMASI
 3. BOZULMA KONTROLÜ
 4. OPTİMÜMLÜK TESTİ
 5. İKİNCİ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN BULUNMASI
- 

BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN BULUNMASI

1. Kuzeybatı köşe (Atlama taşı) yöntemi (Sol üst köşeden başlanarak sağ alt köşeye doğru her göze mümkün olan en yüksek yükleme yapılır)
2. Kuzey-güney sıra yöntemi
3. Kestirme dağıtım (En ucuz maliyet) yöntemi (En az maliyetli gözden başlanarak her göze mümkün olan en yüksek yükleme yapılır)
4. VAM yöntemi
5. RAM yöntemi

TRANSPORTASYON MODELİ ÇÖZÜM YAKLAŞIMI

1. DENGELEME KONTROLÜ
 2. BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN
BULUNMASI
 3. BOZULMA KONTROLÜ
 4. OPTİMÜMLÜK TESTİ
 5. İKİNCİ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN BULUNMASI
- 

BOZULMA KONTROLÜ

Bozulma olmaması için

$P = (m+n) - 1$ olmalıdır.

P: Kullanılan göz sayısı (yükleme yapılan göz sayısı)


m: Kaynak sayısı (satır sayısı)

n : Varış sayısı (sütun sayısı)

Bozulmanın Düzeltilmesi

- Eğer $P > (m+n)-1$ ise: Bu durum sadece başlangıç mümkün çözüm tablosunda görülebilir. Ya dağıtım yanlış yapılmıştır veya problem hatalı formüle edilmiştir.
- Eğer $P < (m+n)-1$ ise: Kullanılmayan gözlerin bir veya birkaçına ϵ (epsilon) yüklemesi yapılır. ϵ çok küçük bir sayıdır. Toplam talep veya kapasitede değişiklik yapmaz. ϵ yüklemesi genellikle dönüşüm sırasında tıkanma yaşanan göze yapılır.


TRANSPORTASYON MODELİ ÇÖZÜM YAKLAŞIMI

1. DENGELEME KONTROLÜ
 2. BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN
BULUNMASI
 3. BOZULMA KONTROLÜ
 4. OPTİMÜMLÜK TESTİ
 5. İKİNCİ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN BULUNMASI
- 

OPTİMÜMLÜK TESTİ

- MODİ yaklaşımı
- Boş Hücrenin Çevirimi

TRANSPORTASYON MODELİ ÇÖZÜM YAKLAŞIMI

1. DENGELEME KONTROLÜ
 2. BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN
BULUNMASI
 3. BOZULMA KONTROLÜ
 4. OPTİMÜMLÜK TESTİ
 5. İKİNCİ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN BULUNMASI
- 

İKİNCİ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN BULUNMASI

- **Boş Hücrenin Çevirimi**

Alternatif (ikinci) optimum çözüm

- Elde edilen optimum çözüm tablosunda herhangi bir göze ilişkin gizli maliyet (0) sıfır ise problemin ikinci bir optimum çözümü vardır. Bu göze dönüşüm yoluyla yükleme yapılarak ikinci optimum çözüm elde edilir.

Yasaklanmış Yollar

- Herhangi bir kaynaktan herhangi bir varışa herhangi bir nedenle mal gönderilmesi mümkün değilse, o göze ilişkin maliyet m (büyük bir sayı) olarak alınır (minimizasyon probleminde). Model, o göze yükleme yapmaz. Maksimizasyon probleminde $m=0$ alınabilir.

Transportasyonda Maksimizasyon Durumu

- Çözümde tek farklılık, en ucuz maliyetli göz yerine en yüksek gelirli gözden başlayarak yükleme yapılmasıdır.

ÖRNEK TRANSPORTASYON PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ

Örnek 1.

- Bir şirketin 3 depo (üretim merkezi, kaynak) ve 4 pazar yeri (tüketim merkezi, varış) bulunmaktadır. Bu merkezlerin arz ve talep kapasiteleri ve birim taşıma maliyetleri (C_{ij}) aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Depo/Pazar	S1	S2	S3	D1	D2	D3	D4
Arz/ Talep	100	150	200	50	150	80	170

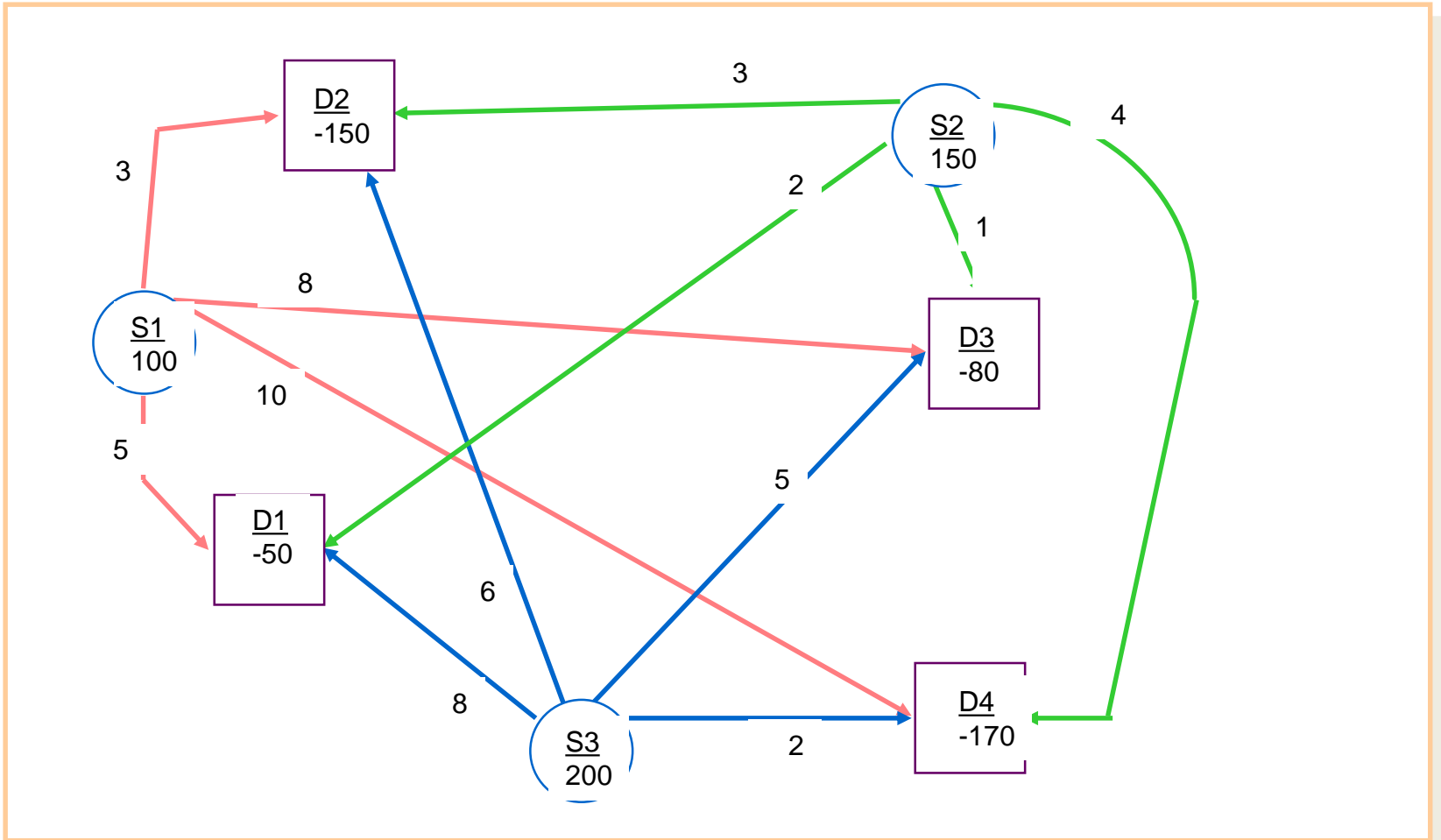
TRANSPORTASYON-MATRİS GÖSTERİM

Taşıma Maliyeti (TL/adet)

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i (Arz)
S1		5 (C11) X11	3 X12	8	10	100
S2		2 X21	3	1	4	150
S3		8	6	5	2 X34	200
b_j (Talep)		50	150	80	170	450 (TA=TT)

TRANSPORTASYON GRAFİK GÖSTERİM

(Arzlar pozitif, talepler negatif)



İSTENEN

- **Toplam taşıma maliyetini minimum yapan dağıtım planını (X_{ij}) belirleyiniz.**

1. AŞAMA: DENGELEME KONTROLÜ

$$T_A = T_T \quad 450 = 450$$

Dengelenmiş Transportasyon Modeli

2. AŞAMA: BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN BULUNMASI

1. Kuzey-güney sıra yöntemi
2. En ucuz maliyet yöntemi

KUZEY-GÜNEY SIRA YÖNTEMİ İLE BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜM

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5	3	8	10	100
S2		2	3	1	4	150
S3		8	6	5	2	200
b_j		50	150	80	170	450

BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜM

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1	5	50	3	8	10	100
S2	2		3	1	4	150
S3	8		6	5	2	200
b_j		50	150	80	170	450

BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜM

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5 50	3 50	8	10	100
S2		2	3	1	4	150
S3		8	6	5	2	200
b_j		50	150	80	170	450

BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜM

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5 50	3 50	8	10	100
S2		2	3 100	1	4	150
S3		8	6	5	2	200
b_j		50	150	80	170	450

BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜM

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5 50	3 50	8	10	100
S2		2	3 100	1 50	4	150
S3		8	6	5	2	200
b_j		50	150	80	170	450

BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜM

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5 50	3 50	8	10	100
S2		2	3 100	1 50	4	150
S3		8	6	5 30	2	200
b_j		50	150	80	170	450

BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜM

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5 50	3 50	8	10	100
S2		2	3 100	1 50	4	150
S3		8	6	5 30	2 170	200
b_j		50	150	80	170	450

3. AŞAMA: BOZULMA KONTROLÜ

$$p=(m+n)-1$$

$$6=(4+3)-1$$

$$6=6 \quad \text{Bozulma yok.}$$

4. AŞAMA: OPTİMÜMLÜK TESTİ

Dağıtım planının optimum olabilmesi için herhangi bir hücredeki miktar başka bir hücreye aktarıldığında maliyet azalmasının olmaması gerekir.

4. AŞAMA: OPTİMÜMLÜK TESTİ

- Eğer maliyet azalması varsa optimum çözüme ulaşılamamış demektir.
- İKİ YOLLA YAPILABİLİR:
 - MODİ
 - Boş Hücrenin Çevirimi

Boş Hücrenin Çevrimi yaklaşımı ile optimumluk testi

- 1. Her hangi bir boş hücreye ilişkin çevrim o boş hücreden başlar.**
- 2. Saat istikametinin ters yönünde hareket edilir, boş gözler atlanır, dolu (yükleme yapılan) göze gelince dönülebilir.**
- 3. Çevrim aynı boş hücreye dönüldüğünde sona erer.**

4. Dolu gözden dönme zorunluluğu yoktur,
istenirse dolu gözler de boş gözler gibi
atlanabilir.

5. Başlangıç boş hücresi (+) işaret alır.
Bundan sonra dönüş yapılan hücreler
sırasıyla (-) ve (+) değer alırlar.

7. Çevrim tamamlandıktan sonra dönüş yapılan her hücrenin maliyet değeri işaretleri ile beraber toplanır. Bulunan değer o boş hücrenin gizli maliyet değeridir.

8. Eğer boş gözlerin gizli maliyetleri içinde negatif değer var ise optimum çözüme ulaşılamamış demektir.

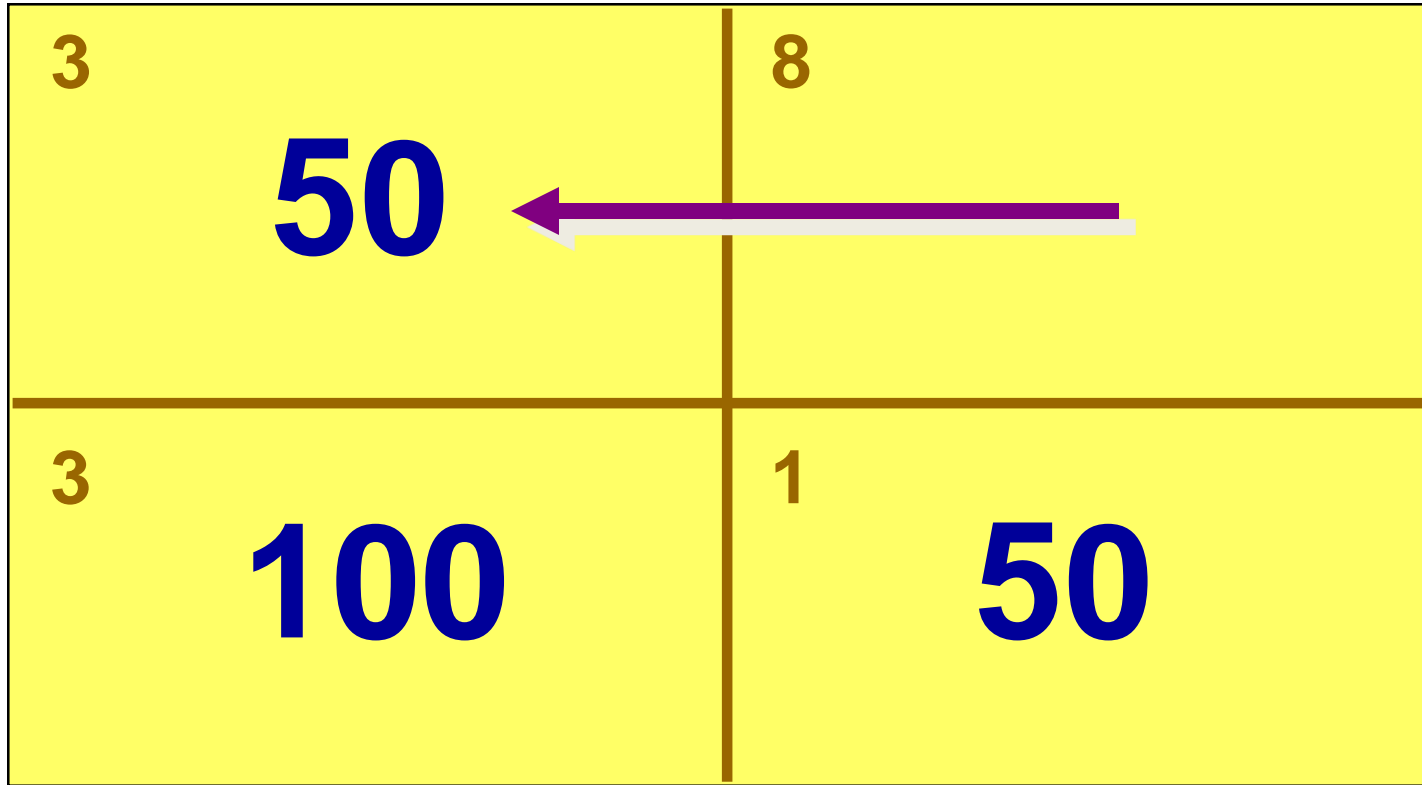
1. Her hangi bir boş hücreye ilişkin çevrim o boş hücreden başlar.

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1	5	50	3 50	8	10	100
S2	2		3 100	1 50	4	150
S3	8		6	5 30	2 170	200
b_j		50	150	80	170	450

1. Her hangi bir boş hücreye ilişkin çevrim o boş hücreden başlar.

3 50	8 Çevrim bu hücreden başlayacak
3 100	1 50

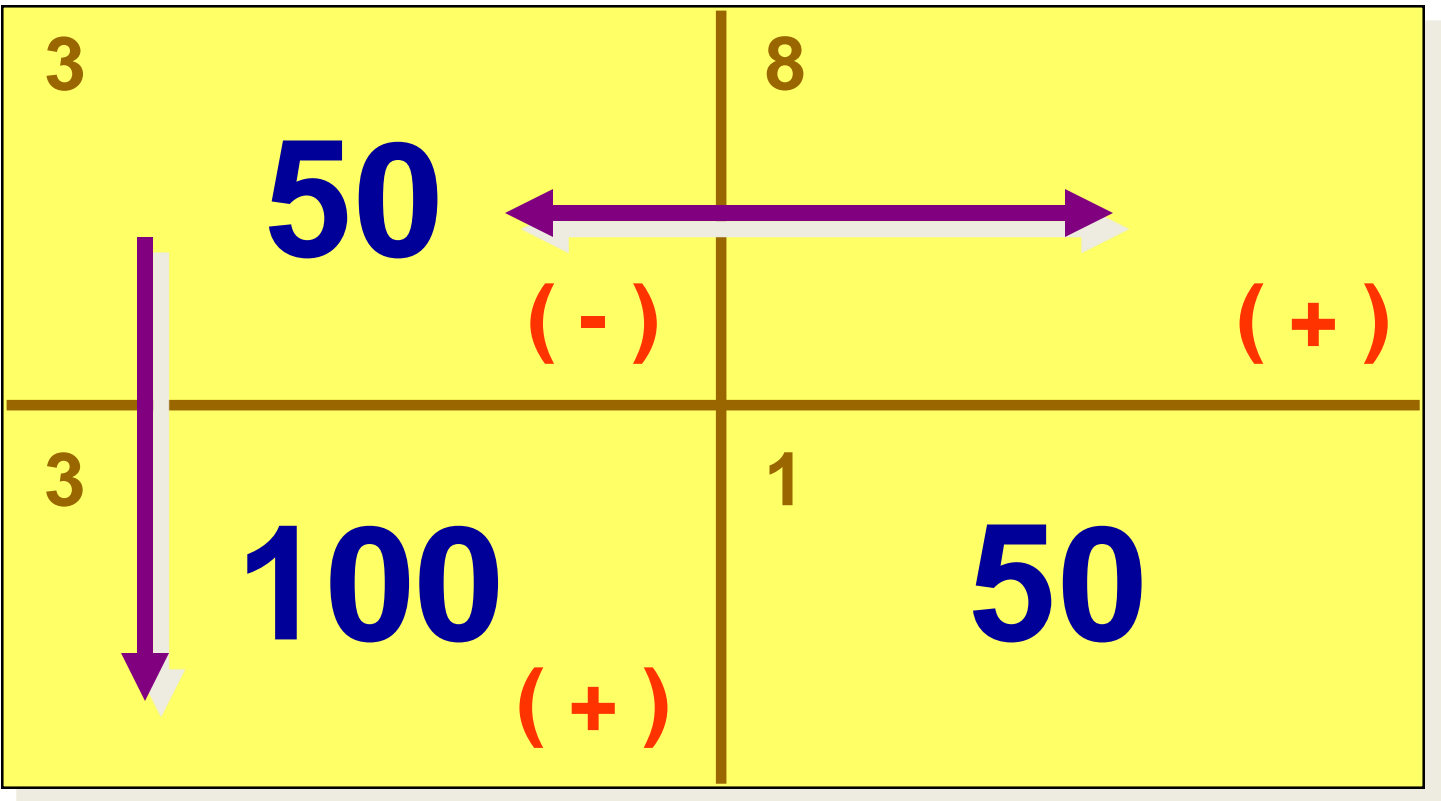
2. Saat istikametinin ters yönünde hareket edilir.



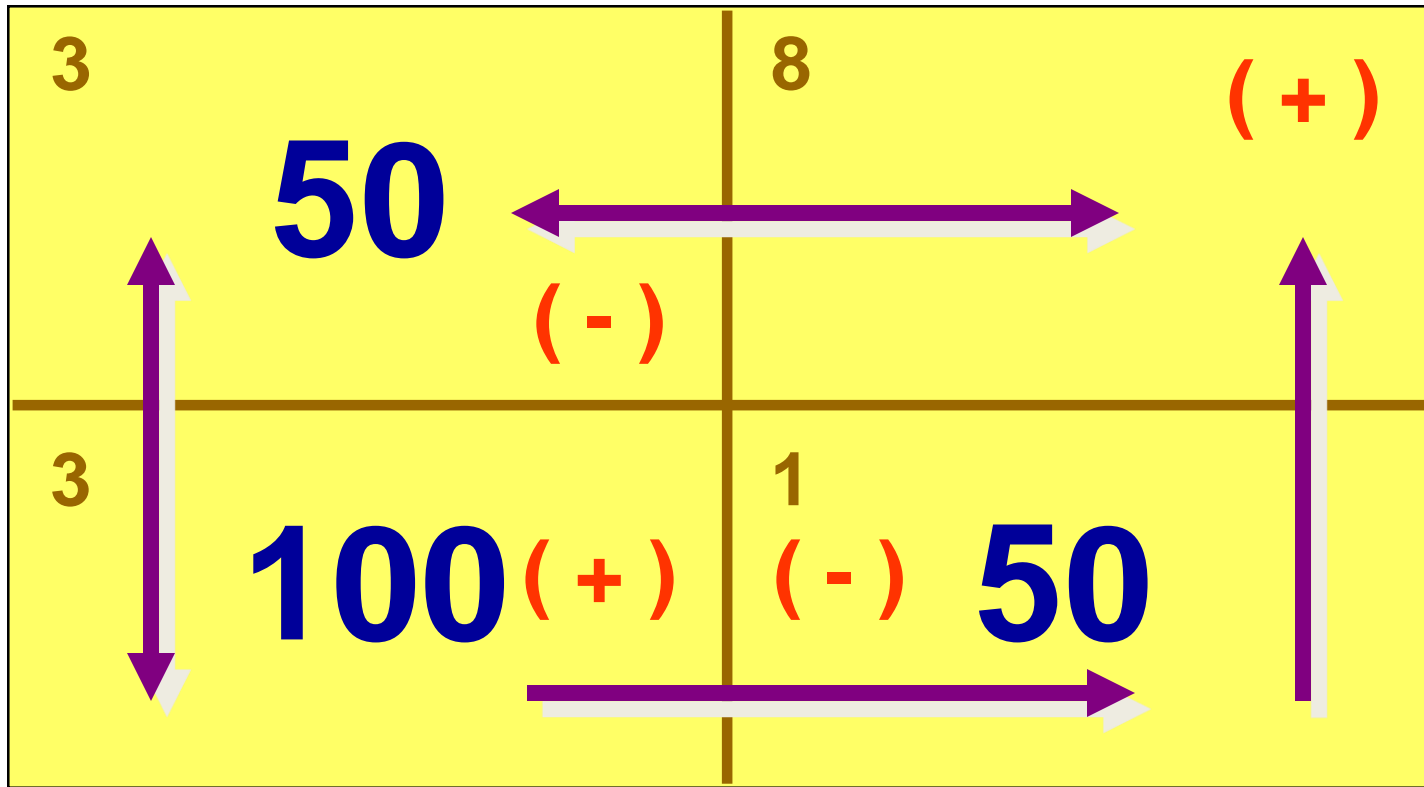
3. Başlangıç boş hücresi (+) işaret alır. Bundan sonra gelen hücre (-) ve sonra gelenler sırasıyla (+) ve (-) değer alırlar.

3 50 (-)	8 (+)
3 100	1 50

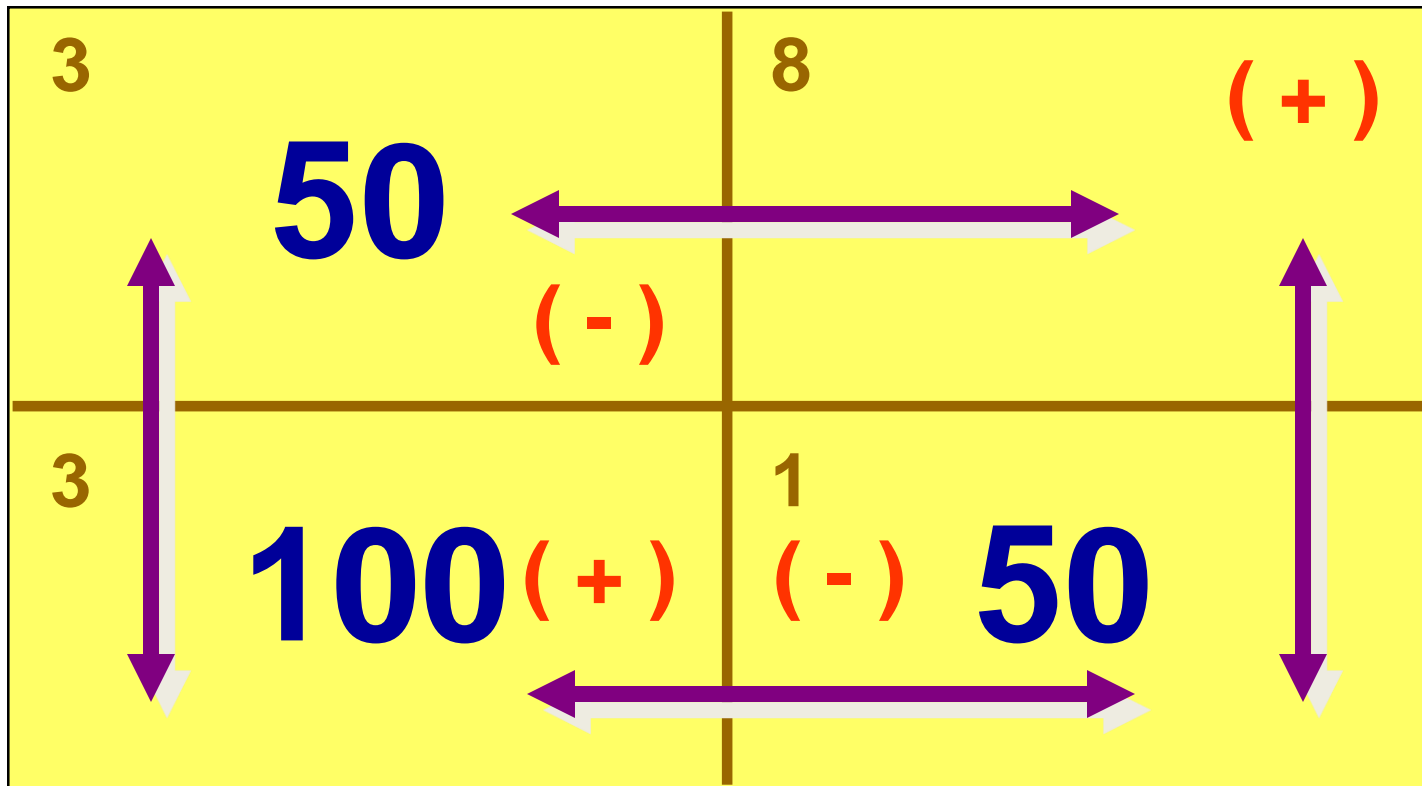
4. Bir çevrimin yön değiştirmesi için üzerinde taş olan bir hücreye girmek şarttır. Aksi halde çevrim yön değiştirmeden aynı yönde ilerler.



5. Çevrim aynı boş hücreye dönüldüğünde sona erer.



Gizli maliyet: $S1D3 = 8 - 3 + 3 - 1 = 7$

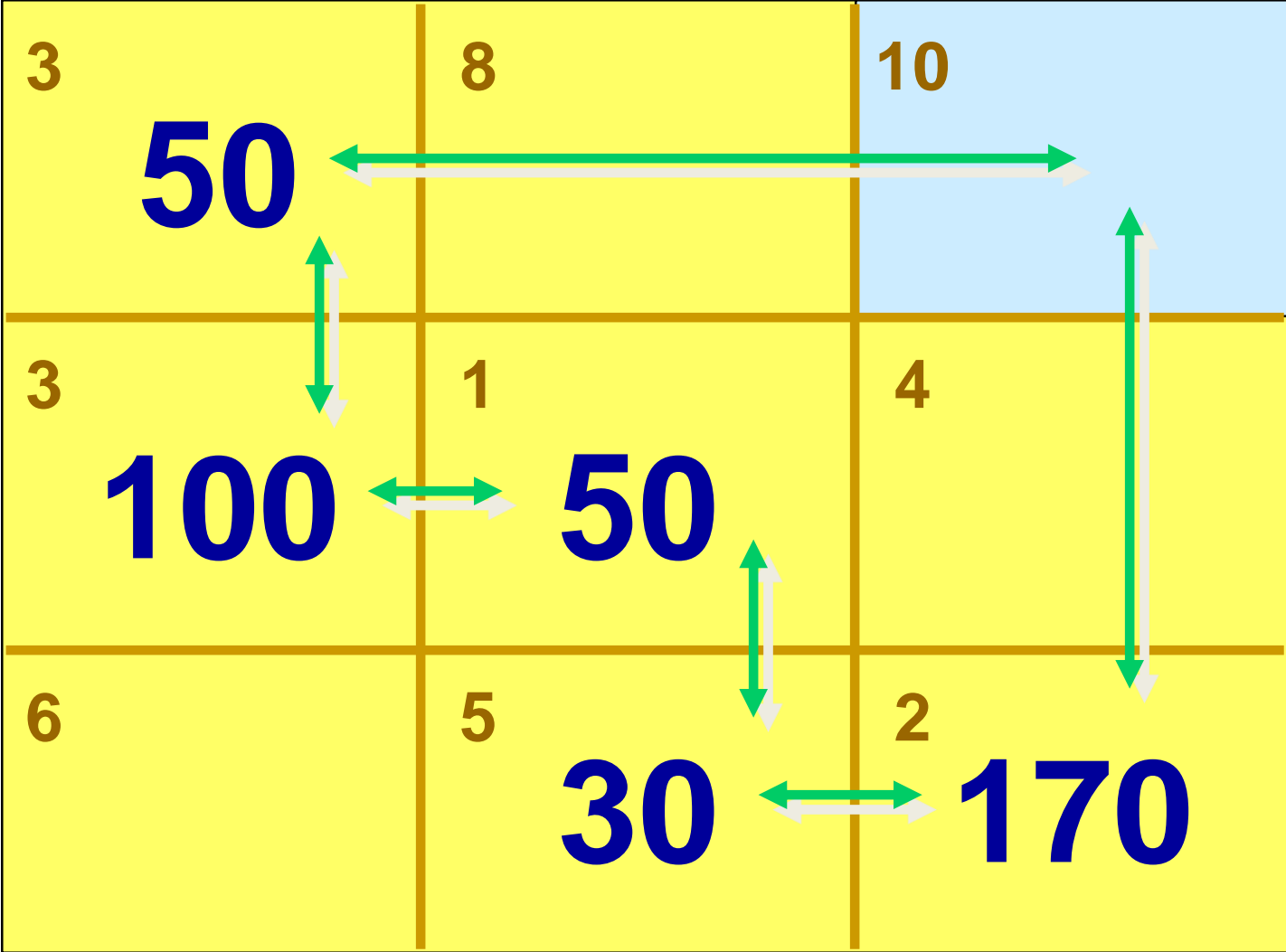


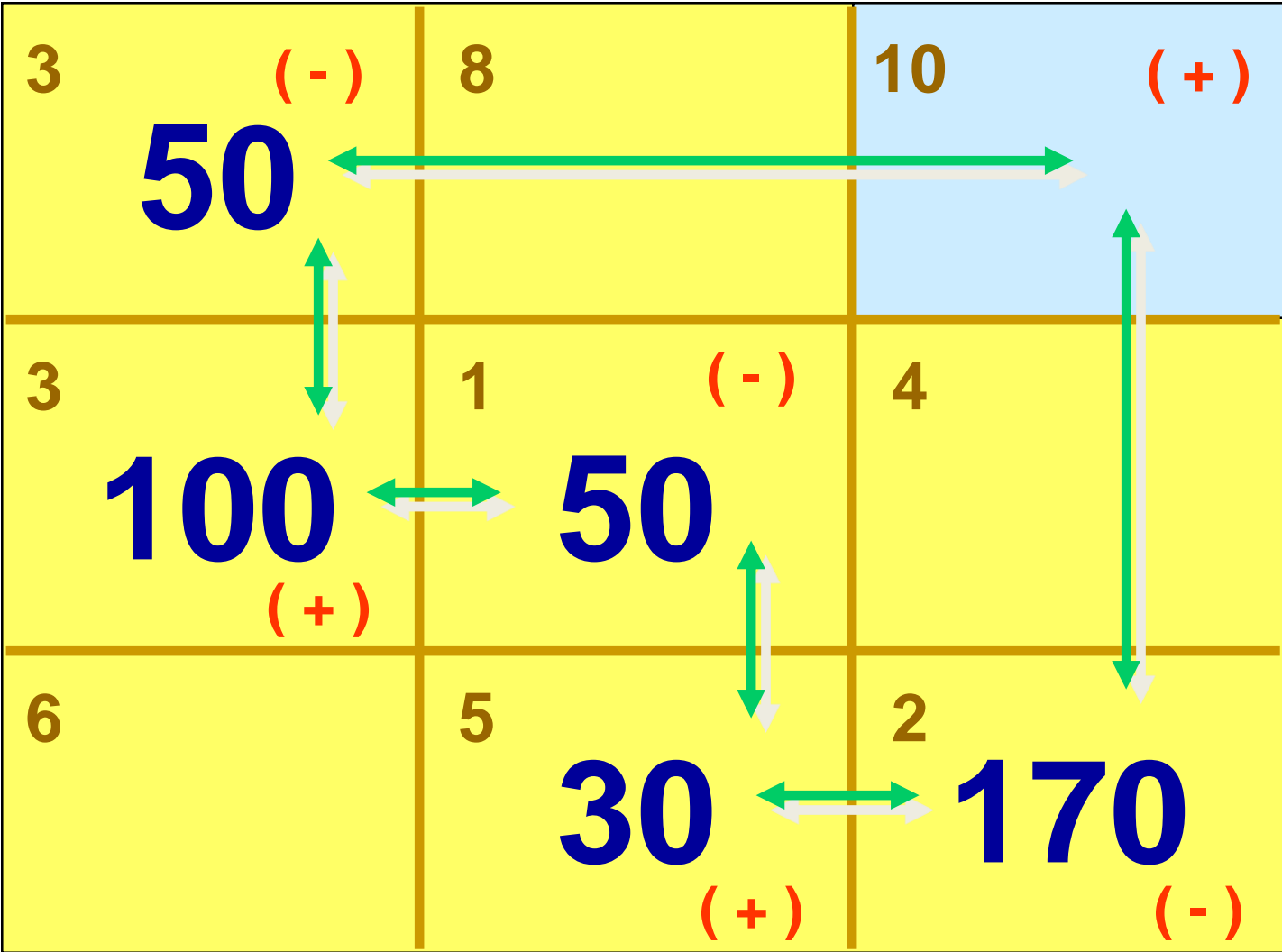
Gerçek maliyet

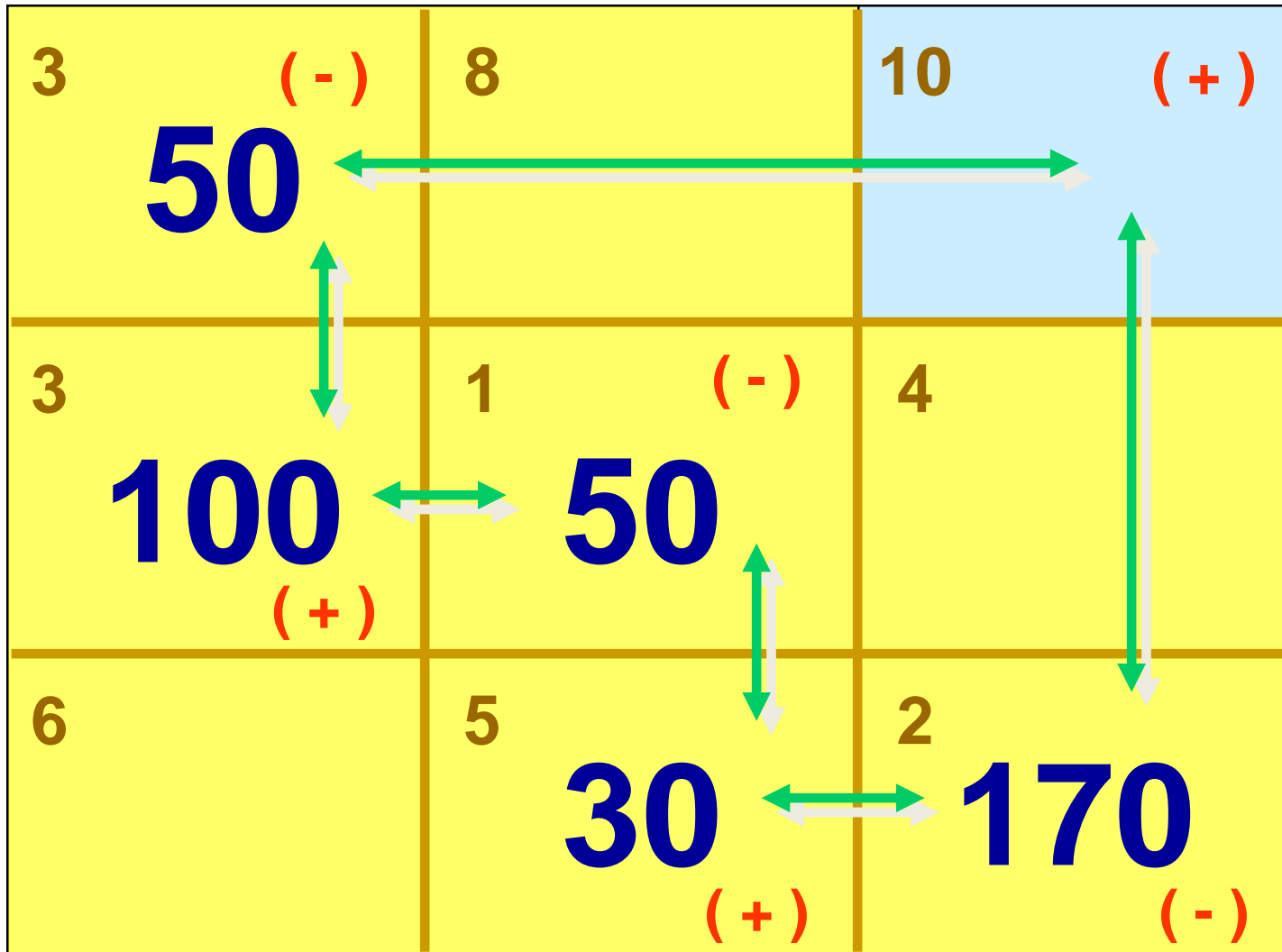
Gizli maliyet

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1	5	50	3 50	8	7 10	100
S2	2		3 100	1 50	4	150
S3	8		6	5 30	2 170	200
b_j		50	150	80	170	450

3 50	8	10
3 100	1 50	4
6	5 30	2 170





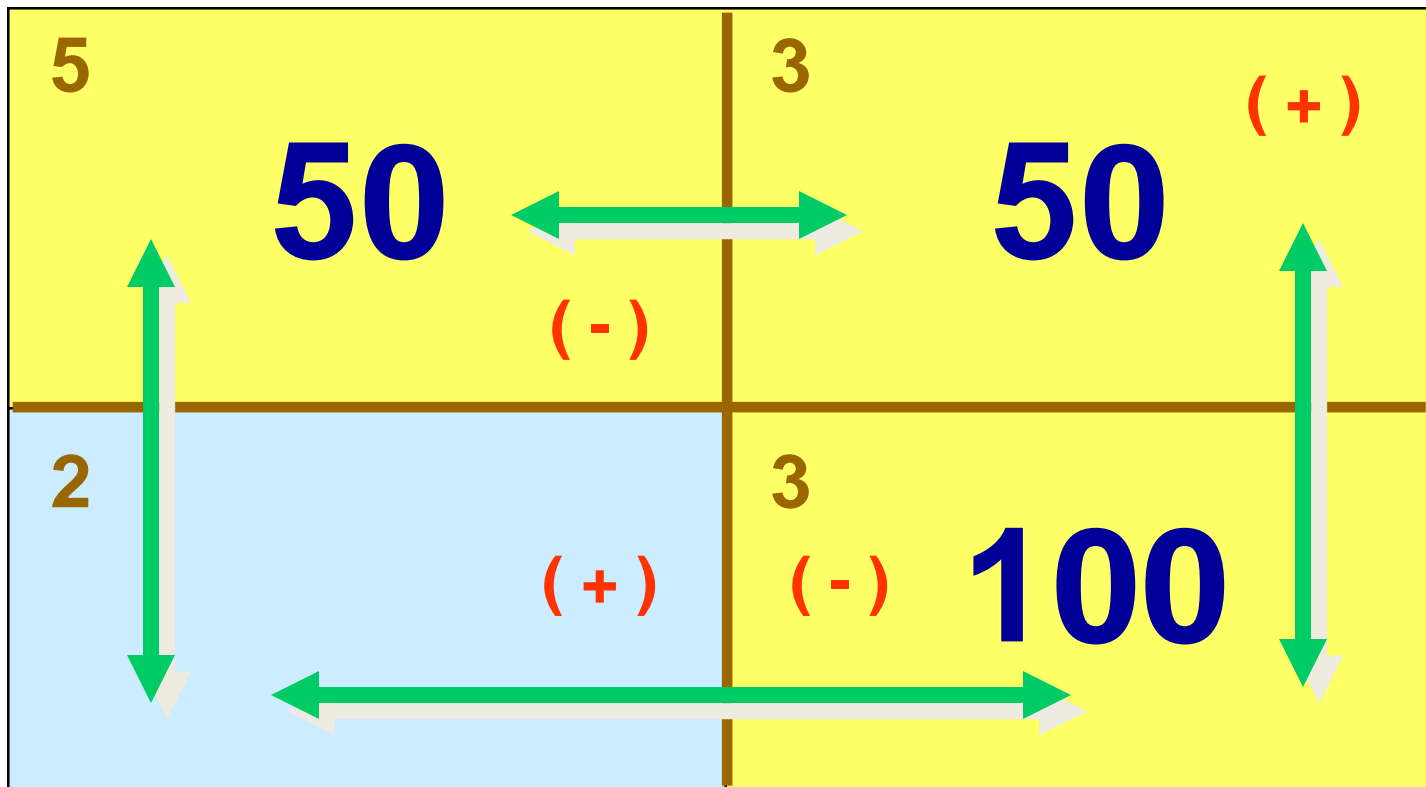


$$S1D4 = 10 - 3 + 3 - 1 + 5 - 2 = 12$$

S2D1

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		⁵ 50	³ 50	⁸ ⁷	¹⁰ ¹²	100
S2		²	³ 100	¹ 50	⁴	150
S3		⁸	⁶	⁵ 30	² 170	200
b_j		50	150	80	170	450

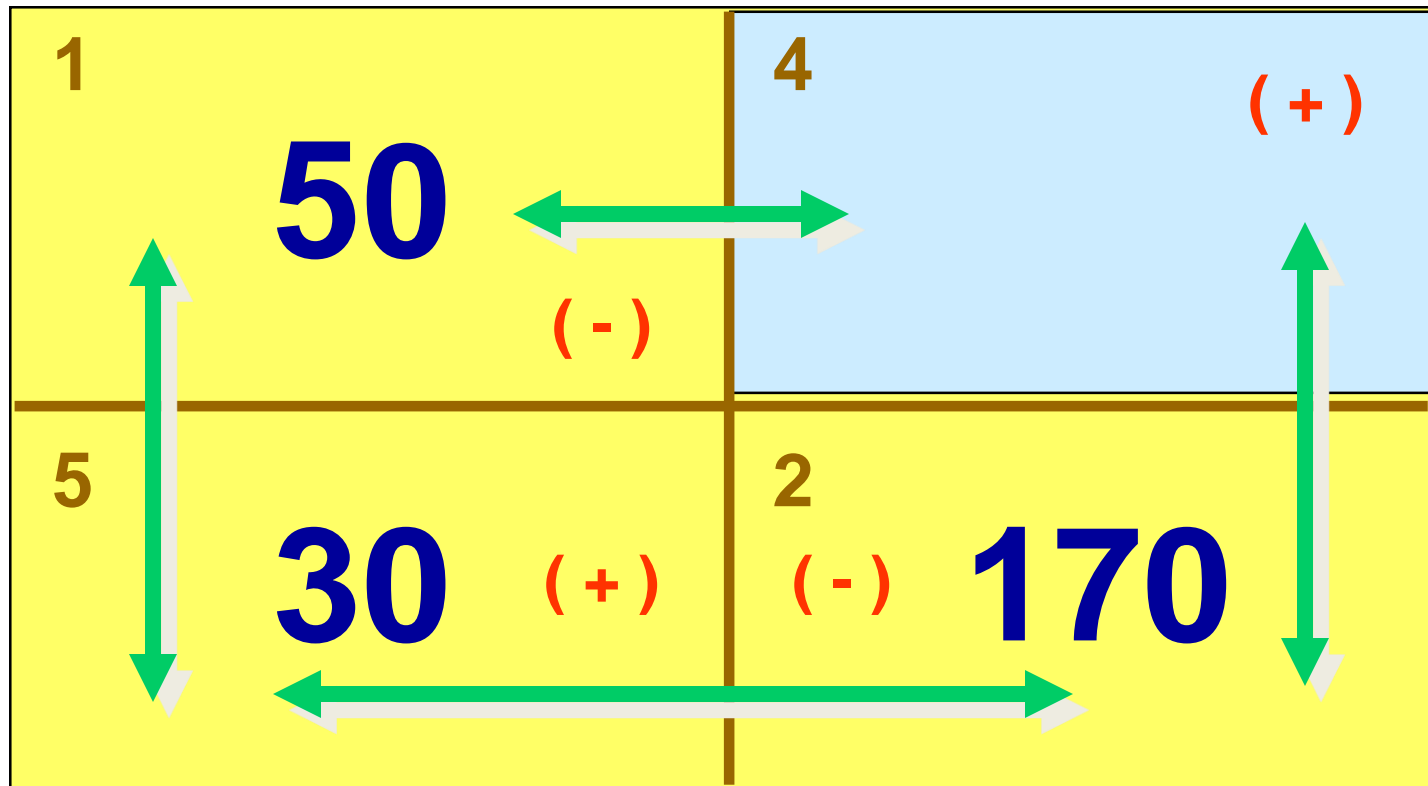
$$S2D1 = 2 - 3 + 3 - 5 = \underline{-3}$$



S2D4

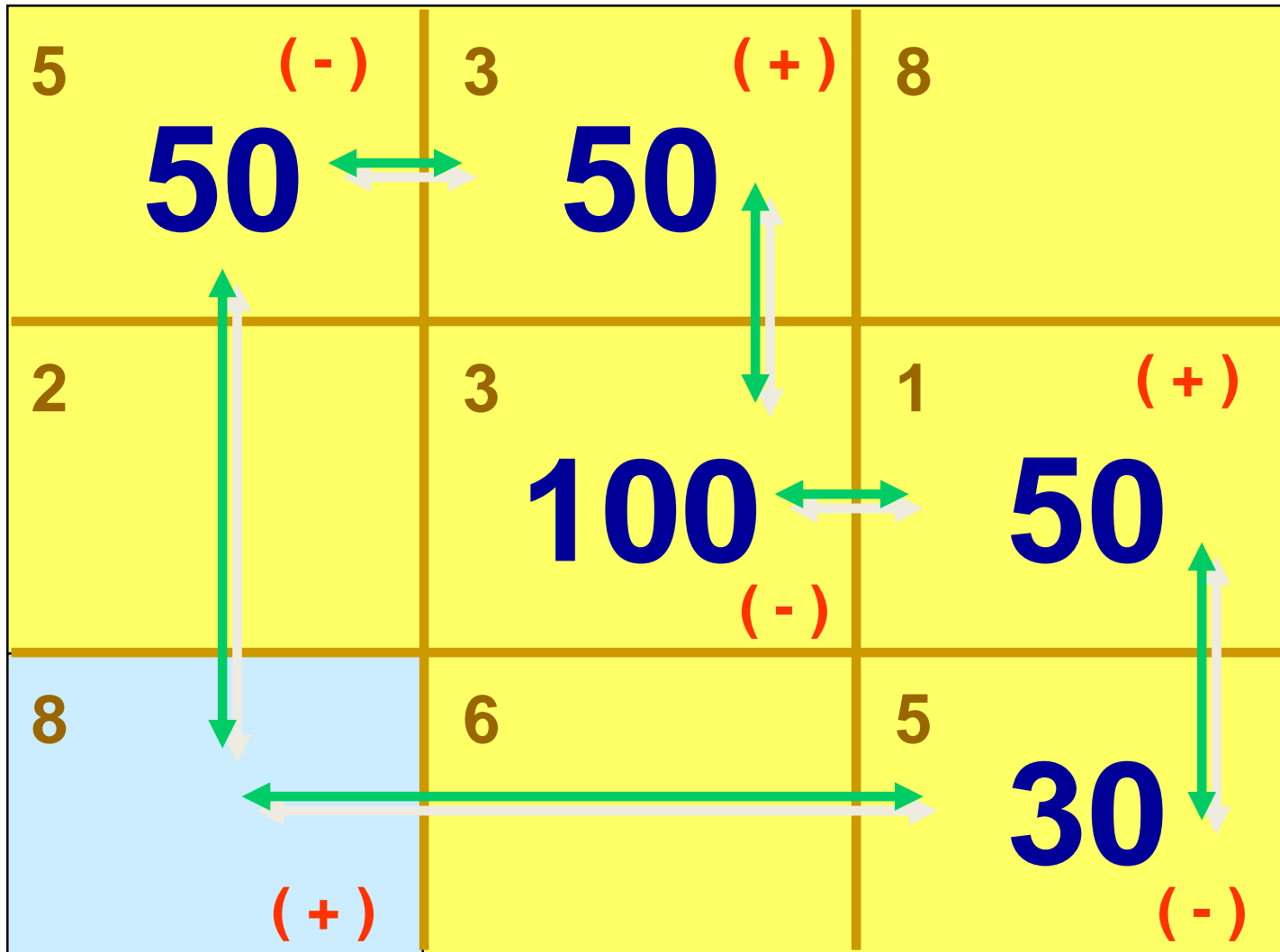
S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5 50	3 50	8 7	10 12	100
S2		2 -3	3 100	1 50	4	150
S3		8	6	5 30	2 170	200
b_j		50	150	80	170	450

$$S2D4 = 4 - 1 + 5 - 2 = 6$$



S3D1

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		⁵ 50	³ 50	⁸ ⁷	¹⁰ ¹²	100
S2		² ⁻³	³ 100	¹ ⁵⁰	⁴ ⁶	150
S3		⁸	⁶	⁵ 30	² 170	200
b_j		50	150	80	170	450

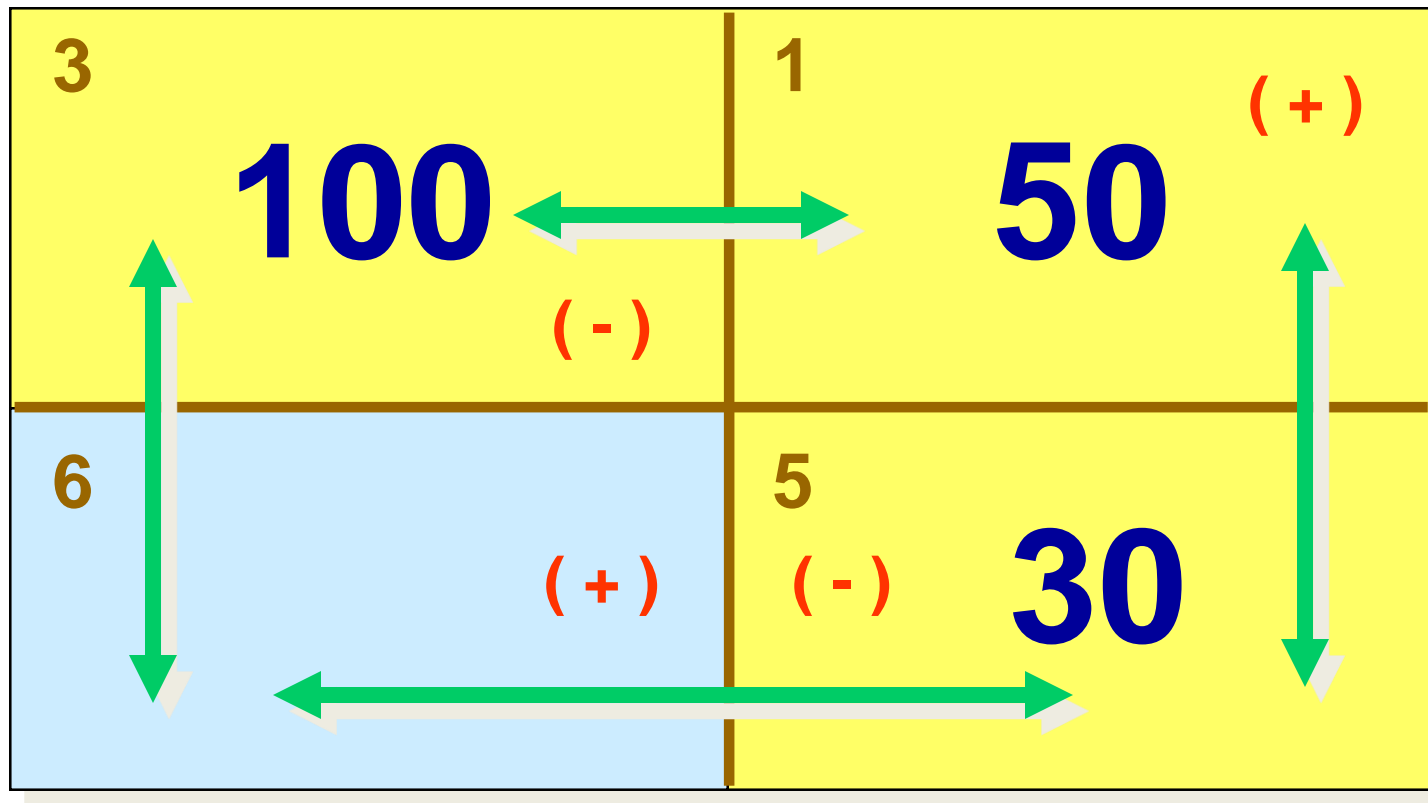


$$S3D1 = 8 - 5 + 1 - 3 + 3 - 5 = \underline{-1}$$

S3D2

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5 50	3 50	8 7	10 12	100
S2		2 -3	3 100	1 50	4 6	150
S3		8 -1	6 150	5 30	2 170	200
b_j		50	150	80	170	450

$$S3D2 = 6 - 5 + 1 - 3 = \underline{-1}$$



BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜM

Toplam maliyet: 1240 YTL

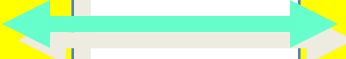
S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		⁵ 50	³ 50	⁸ ⁷	¹⁰ ¹²	100
S2		² ⁻³	³ 100	¹ 50	⁴ ⁶	150
S3		⁸ ⁻¹	⁶ ⁻¹	⁵ 30	² 170	200
b_j		50	150	80	170	450

- **Gizli maliyetlerde negatif değerler mevcut olduğundan başlangıç dağıtım tablosu optimal değildir. İkinci dağıtım planına geçilmelidir**

5. AŞAMA. İKİNCİ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN BULUNMASI

- En büyük negatif gizli maliyet değerine (en küçük negatif sayı) sahip boş hücre için çevirim yapılır.
- Çevirimde negatif değerli taşlardan hangisi daha küçük ise bu değer, pozitif değerli olanlara eklenecek, negatif değerli olanlardan çıkarılacaktır. Dikkat edilmesi gereken nokta, talep toplamlarının ve kapasite toplamlarının değişmemesidir.

50 (-)	50 (+)
(+)	100 (-)



$50 - 50 = 0$	$50 + 50 = 100$
$0 + 50 = 50$	$100 - 50 = 50$



	100
50	50

İKİNCİ MÜMKÜN ÇÖZÜM

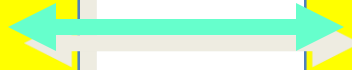
Toplam maliyet: 1090 YTL)

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5	3 100	8	10	100
S2		2 50	3 50	1 50	4	150
S3		8	6	5 30	2 170	200
b_j		50	150	80	170	450

Boş hücrelerin gizli maliyet değerleri:

- $S1D1 = 5 - 2 + 3 - 3 = 3$
- $S1D3 = 8 - 3 + 3 - 1 = 7$
- $S1D4 = 10 - 3 + 3 - 1 + 5 - 2 = 12$
- $S2D4 = 4 - 1 + 5 - 2 = 6$
- $S3D1 = 8 - 5 + 1 - 2 = 2$
- $S3D2 = 6 - 5 + 1 - 3 = \underline{-1}$
- $S3D2$ 'nin çevrim tablosu yeniden hazırlanır.

50 (-)	50 (+)
(+)	30 (-)



$50 - 30 = 20$	$50 + 30 = 80$
$0 + 30 = 30$	$30 - 30 = 0$



20	80
30	

ÜÇÜNCÜ MÜMKÜN ÇÖZÜM

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5	3 100	8	10	100
S2		2 50	3 20	1 80	4	150
S3		8	6 30	5	2 170	200
b_j		50	150	80	170	450

Boş hücrelerin gizli maliyet değerleri:

- $S1D1 = 5 - 2 + 3 - 3 = 3$
- $S1D3 = 8 - 3 + 3 - 1 = 7$
- $S1D4 = 10 - 3 + 6 - 2 = 11^*$
- $S2D4 = 4 - 3 + 6 - 2 = 5^*$
- $S3D1 = 8 - 6 + 3 - 2 = 3$
- $S3D3 = 5 - 1 + 3 - 6 = 1$

Tümü pozitif. O halde üçüncü mümkün çözüm aynı zamanda optimum çözümdür.

OPTİMUM ÇÖZÜM

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5	3	8	10	100
S2		2	3	1	4	150
S3		8	6	5	2	200
b_j		50	150	80	170	450

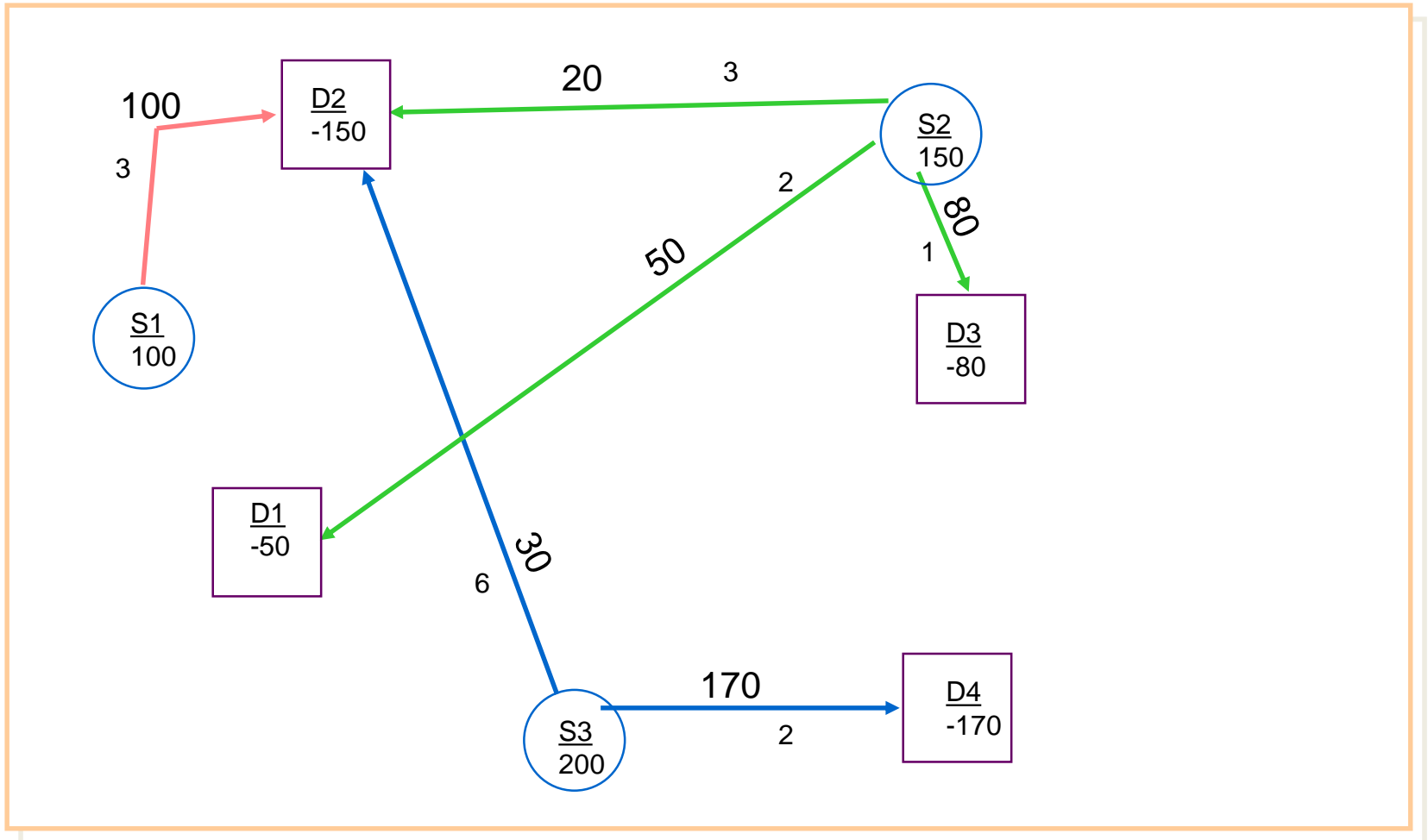
OPTİMUM DAĞITIM PLANI:

- S1'den D2'ye 100 adet**
- S2'den D1'e 50 adet**
- S2'den D2'ye 20 adet**
- S2'den D3'e 80 adet**
- S3'den D2'ye 30 adet**
- S3'den D4'e 170 adet**

**Bu durumda toplam taşıma
maliyeti :**

$$\begin{aligned} Z_{\min} &= 3 \times 100 + 2 \times 50 \\ &+ 3 \times 20 + 1 \times 80 \\ &+ 6 \times 30 + 2 \times 170 = 1060 \text{ TL.} \end{aligned}$$

OPTİMUM ÇÖZÜM-GRAFİK GÖSTERİM



$$Z_{\min} = 3 \times 100 + 2 \times 50 + 3 \times 20 + 1 \times 80 + 6 \times 30 + 2 \times 170 = 1060 \text{ TL.}$$

AYNI PROBLEMİN BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜNÜN EN UCUZ MALİYETLE BULUNMASI

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i (Arz)
S1		5 X11	3 X12	8	10	100
S2		2 X21	3	1	4	150
S3		8	6	5	2	200
b_j (Talep)		50	150	80	170	450 (TA=TT)

1. AŞAMA: DENGELEME KONTROLÜ

TA=TT

Dengelenmiş Transportasyon Modeli

2. AŞAMA: BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜMÜN BULUNMASI

1. Kuzey-güney sıra yöntemi
2. En ucuz maliyet yöntemi

- Ç Atlama Taşı yada MODI yönteminden tek farkı, başlangıç dağıtım planının oluşturulmasında- dır.
- Ç Kestirme dağıtım yönteminde, birim taşıma maliyetinin en düşük olduğu hücreye, talep veya kapasitenin elverdiğince çok dağıtım yapılır.

- Ç Sonra aynı işlem, geriye kalan birim taşıma maliyetlerinden en az olanına uygulanır.
- Ç İşlemlere tüm kapasiteler kullanılıp tüm talepler karşılanıncaya kadar devam edilir.

EN UCUZ MALİYET YÖNTEMİ

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5	3	8	10	100
S2		2	3	1	4	150
S3		8	6	5	2	200
b_j		50	150	80	170	450

EN UCUZ MALİYET YÖNTEMİ

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5	3	8	10	100
S2		2 50	3	1 80	4	150
S3		8	6	5	2 170	200
b_j		50	150	80	170	450

EN UCUZ MALİYET YÖNTEMİ

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5	3 100	8	10	100
S2		2 50	3	1 80	4	150
S3		8	6	5	2 170	200
b_j		50	150	80	170	450

EN UCUZ MALİYET YÖNTEMİ

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1		5	3 100	8	10	100
S2		2 50	3 20	1 80	4	150
S3		8	6	5	2 170	200
b_j		50	150	80	170	450

EN UCUZ MALİYET YÖNTEMİ İLE ELDE EDİLEN BAŞLANGIÇ MÜMKÜN ÇÖZÜM

S_i	D_j	D1	D2	D3	D4	a_i
S1	5		3 100	8	10	100
S2	2	50	3 20	1 80	4	150
S3	8		6 30	5	2 170	200
b_j		50	150	80	170	450

3. AŞAMA: BOZULMA KONTROLÜ

$$p=(m+n)-1$$

$$6=(4+3)-1$$

$$6=6 \quad \text{Bozulma yok.}$$

4. AŞAMA: OPTİMÜMLÜK TESTİ

**Dağıtım planının optimum
olabilmesi için boş gözlerin
gizli maliyetlerinin negatif
olmaması gerekir.**

- **BOŞ GÖZLERİN GİZLİ MALİYETLERİ:**

- **$S1D1 = 5 - 2 + 3 - 3 = 3$**

- **$S1D3 = 8 - 3 + 3 - 1 = 7$**

- **$S1D4 = 10 - 3 + 6 - 2 = 11$**

- **$S2D4 = 4 - 3 + 6 - 2 = 5$**

- **$S3D1 = 8 - 6 + 3 - 2 = 3$**

- **$S3D3 = 5 - 1 + 3 - 6 = 1$**

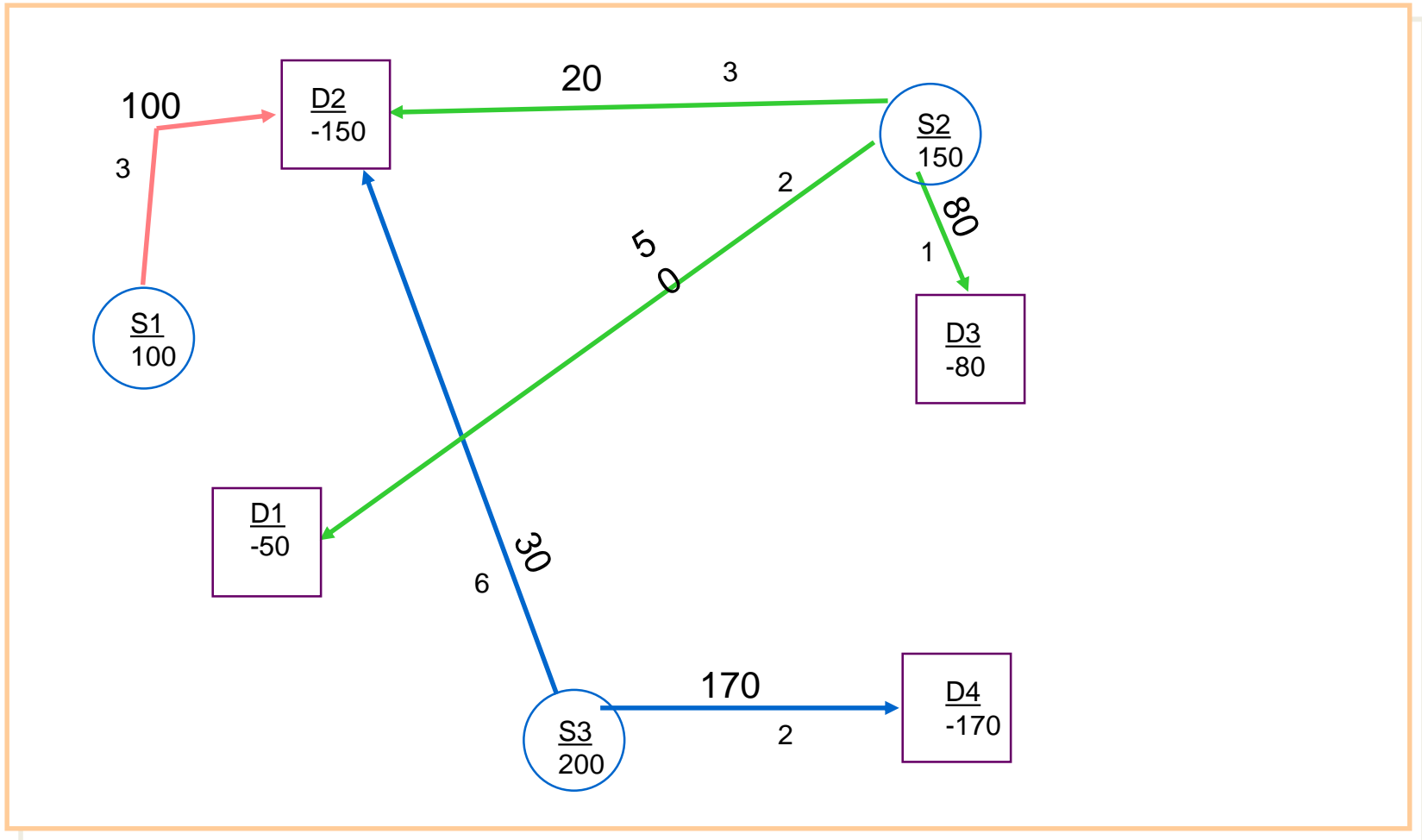
Negatif değer kalmadığı için optimum çözüme ulaşılmıştır.

- S1'den D2'ye 100 adet**
- S2'den D1'e 50 adet**
- S2'den D2'ye 20 adet**
- S2'den D3'e 80 adet**
- S3'den D2'ye 30 adet**
- S3'den D4'e 170 adet**

**Bu durumda toplam taşıma
maliyeti :**

$$\begin{aligned} Z_{\min} &= 3 \times 100 + 2 \times 50 + 3 \times 20 + 1 \times 80 \\ &+ 6 \times 30 + 2 \times 170 = 1060 \text{ TL.} \end{aligned}$$

OPTİMUM ÇÖZÜM-GRAFİK GÖSTERİM



$$Z_{\min} = 3 \times 100 + 2 \times 50 + 3 \times 20 + 1 \times 80 + 6 \times 30 + 2 \times 170 = 1060 \text{ TL.}$$