

Hafta 04

**Yön. Araş. : Bozulma
Durumu, Dengesiz
Ulaştırma Prob.**

Doç. Dr. Erhan Çene

09/10/2025

Bozulma Durumu (1)

Bozulma Durumu (1)

- Bilindiği gibi, ulaşırma problemlerinin herhangi bir yöntemle ulaşılan uygun çözümünde temel değişken sayısı (k), satır ve sütun sayıları toplamının bir eksigine eşitse, başka bir deyişle $k = m + n - 1$ bağıntısı geçerliyse ulaşılan çözüm temel, yani bozuk olmayan bir çözümdür.
- Diğer taraftan, bir ulaşırma probleminin başlangıç çözümünden veya en iyi çözüme ulaşma çabalarının herhangi bir adımında temel değişken sayısı ($m + n - 1$)'den farklısa bozulma durumu ortaya çıkmış demektir.

Bozulma Durumu (2)

Bozulma Durumu (2)

- Bu duruma iki şekilde rastlanır.
 - 1. Temel değişken sayısı (k), $(m + n - 1)$ 'den büyüktür. $(k > m + n - 1)$ yalnızca başlangıç çözümünde seyrek olarak rastlanır. Bu durumun ortaya çıkmasının nedeni, **dağıtımın yanlış yapılması** veya **problemin yanlış formüle edilmesidir**. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için modelin ve çözümün kontrol edilmesi gereklidir.
 - 2. Temel değişken sayısı (k), $(m + n - 1)$ 'den küçüktür. İkinci duruma $(k < m + n - 1)$, başlangıç çözümünde veya en iyi çözüme ulaşma sürecinin herhangi bir tekrarında rastlanabilir.
- Bozulma durumu, kaynakların **maliyeti fazla olan hücrelerden az olan hücrelere doğru kaydırılmasıyla** temel değişken sayısı arttırılarak **ve toplam maliyet azaltılarak** giderilir.

Örnek 1: Bozulma Durumu (1)

Örnek 1: Bozulma Durumu

Başlangıç Tablosu (Birim Maliyetler)

	Depo 1		Depo 2		Depo 3		Arz
Fabrika 1	x_{11}	2	x_{12}	3	x_{13}	5	30
Fabrika 2	x_{21}	3	x_{22}	5	x_{23}	7	60
Fabrika 3	x_{31}	3	x_{32}	6	x_{33}	8	100
Talep	30		80		80		190

Ulaştırma tablosu
yanda verilmiş olan
problemi **Kuzeybatı
Yöntemiyle** çözümünüz.

Örnek 1: Bozulma Durumu (2)

Örnek 1: Bozulma Durumu (2)

Başlangıç Tablosu (Birim Maliyetler)

	Depo 1		Depo 2		Depo 3		Arz
Fabrika 1	x_{11}	2	x_{12}	3	x_{13}	5	30
Fabrika 2	x_{21}	3	x_{22}	5	x_{23}	7	60
Fabrika 3	x_{31}	3	x_{32}	6	x_{33}	8	100
Talep	30		80		80		190

Toplam talep toplam arza eşit olduğundan (190) dengeli ulaşım problemidir.

Örnek 1: Bozulma Durumu (3)

Örnek 1: Bozulma Durumu (3)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Arz
Fabrika 1	— (m=2)	— (m=3)	— (m=5)	0 (30)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=6)	— (m=8)	0 (100)
Talep	0 (30)	0 (80)	0 (80)	0 (190)

Örnek 1: Bozulma Durumu Kuzeybatı Yöntemi (1)

Örnek 1: Kuzeybatı Yöntemi (1)

Adım 1

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Arz
Fabrika 1	30 (m=2)	— (m=3)	— (m=5)	30 (30)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=6)	— (m=8)	0 (100)
Talep	30 (30)	0 (80)	0 (80)	30 (190)

Örnek 1: Bozulma Durumu Kuzeybatı Yöntemi (2)

Kuzeybatı Yöntemi (2)

Adım 2

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Arz
Fabrika 1	30 (m=2)	— (m=3)	— (m=5)	30 (30)
Fabrika 2	— (m=3)	60 (m=5)	— (m=7)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=6)	— (m=8)	0 (100)
Talep	30 (30)	60 (80)	0 (80)	90 (190)

Örnek 1: Bozulma Durumu Kuzeybatı Yöntemi (3)

Kuzeybatı Yöntemi (3)

Adım 3

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Arz
Fabrika 1	30 (m=2)	— (m=3)	— (m=5)	30 (30)
Fabrika 2	— (m=3)	60 (m=5)	— (m=7)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	20 (m=6)	— (m=8)	20 (100)
Talep	30 (30)	80 (80)	0 (80)	110 (190)

Örnek 1: Bozulma Durumu Kuzeybatı Yöntemi (4)

Kuzeybatı Yöntemi (4)

Adım 4

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Arz
Fabrika 1	30 (m=2)	— (m=3)	— (m=5)	30 (30)
Fabrika 2	— (m=3)	60 (m=5)	— (m=7)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	20 (m=6)	80 (m=8)	100 (100)
Talep	30 (30)	80 (80)	80 (80)	190 (190)

Örnek 1: Bozulma Durumu Kuzeybatı Yöntemi (5)

Kuzeybatı Yöntemi (5)

Çözüm

Dağıtım – Kuzeybatı Köşe (NW) (Başlangıç) (Toplam Maliyet = 1120)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Arz
Fabrika 1	30 (m=2)	— (m=3)	— (m=5)	30
Fabrika 2	— (m=3)	60 (m=5)	— (m=7)	60
Fabrika 3	— (m=3)	20 (m=6)	80 (m=8)	100
Talep	30	80	80	190

Örnek 1: Bozulma Durumu Kuzeybatı Yöntemi (6)

Kuzeybatı Yöntemi (6)

Kuzeybatı Yöntemiyle bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \\ &= c_{11}x_{11} + c_{22}x_{22} + c_{32}x_{32} + c_{33}x_{33} \\ &= 2 \cdot 30 + 5 \cdot 60 + 6 \cdot 20 + 8 \cdot 80 \\ &= \mathbf{1120} \end{aligned}$$

Örnek 1: Bozulma Durumu Kuzeybatı Yöntemi (7)

Kuzeybatı Yöntemi (7)

- Bu problem için $m = 3, n = 3$ olduğundan $m + n - 1 = 3 + 3 - 1 = 5$ tane temel değişken bulunmalıdır.
- Çözüme bakıldığında, sadece $k = 4$ tane temel değişken olduğu görülmektedir.
- Bu da **bozulma durumunu** işaret etmektedir.
- Bu durum, maliyeti fazla olan temel değişkenden, maliyeti az olan hücrelere kaynak transferi yapılarak giderilir.
- Bu işlem yapılırken maliyet de optimuma yaklaşır.

Örnek 1: Bozulma Durumu Kuzeybatı Yöntemi (8)

Kuzeybatı Yöntemi (8)

Ek Adım 1: $X_{11} \xrightarrow{20} X_{31}$ ve $X_{32} \xrightarrow{20} X_{12}$

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Arz
Fabrika 1	10 (m=2)	20 (m=3)	— (m=5)	30 (30)
Fabrika 2	— (m=3)	60 (m=5)	— (m=7)	60 (60)
Fabrika 3	20 (m=3)	— (m=6)	80 (m=8)	100 (100)
Talep	30 (30)	80 (80)	80 (80)	190 (190)

Örnek 1: Bozulma Durumu Kuzeybatı Yöntemi (9)

Kuzeybatı Yöntemi (9)

Ek Adım 1 sonucunda bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \\ &= c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + c_{22}x_{22} + c_{31}x_{31} + c_{33}x_{33} \\ &= 2 \cdot 10 + 3 \cdot 20 + 5 \cdot 60 + 3 \cdot 20 + 8 \cdot 80 \\ &= \mathbf{1080} \end{aligned}$$

Örnek 1: Bozulma Durumu Kuzeybatı Yöntemi (10)

Kuzeybatı Yöntemi (10)

Ek Adım 2: $X_{11} \xrightarrow{10} X_{31}$ ve $X_{33} \xrightarrow{10} X_{13}$

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Arz
Fabrika 1	— (m=2)	20 (m=3)	10 (m=5)	30 (30)
Fabrika 2	— (m=3)	60 (m=5)	— (m=7)	60 (60)
Fabrika 3	30 (m=3)	— (m=6)	70 (m=8)	100 (100)
Talep	30 (30)	80 (80)	80 (80)	190 (190)

Örnek 1: Bozulma Durumu Kuzeybatı Yöntemi (11)

Kuzeybatı Yöntemi (11)

Ek Adım 2 sonucunda bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \\ &= c_{12}x_{12} + c_{13}x_{13} + c_{22}x_{22} + c_{31}x_{31} + c_{33}x_{33} \\ &= 3 \cdot 20 + 5 \cdot 10 + 5 \cdot 60 + 3 \cdot 30 + 8 \cdot 70 \\ &= \mathbf{1060} \end{aligned}$$

Dengesiz Ulaştırma Problemleri

Dengesiz Ulaştırma Problemleri (1)

- Arz toplamı ve talep toplamının **birbirine eşit olmadığı** durumlar **dengesiz ulaşırma problemi** olarak adlandırılır.
- Bu durumda gölge bir **satır ve ya sütun eklenecek** arz ve talep arasındaki fark kadar bir ek yaparak arz ve talep dengelenir.
- Gölge satırda / sütunda bulunan hücrelerin **maliyet değerleri 0** olarak tanımlanır.
- Diğer tüm işlemler dengeli ulaşırma problemleriyle aynı şekilde yapılır.

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) (1)

Örnek 2: Arz > Talep

Başlangıç Tablosu (Birim Maliyetler)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Arz
Fabrika 1	x_{11} 3	x_{12} 4	x_{13} 10	40
Fabrika 2	x_{21} 5	x_{22} 10	x_{23} 8	60
Fabrika 3	x_{31} 7	x_{32} 6	x_{33} 2	50
Fabrika 4	x_{41} 9	x_{42} 8	x_{43} 3	100
Talep	70	70	70	210

Yanda verilen **dengesiz** ulaşım problemini **Kuzeybatı**, **Satır**, **Sütun**, **En Düşük Maliyet** ve **VAM** yöntemleri ile çözünüz.

Kuzeybatı yöntemi sonucunun optimum olup olmadığını belirleyiniz. Optimum değilse **MODI** yöntemiyle optimum hale getiriniz.

Eğer herhangi bir yöntemde **bozulma** durumu ortaya çıkarsa bunu da gideriniz.

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) (2)

Örnek 2: Arz > Talep

Başlangıç Tablosu (Birim Maliyetler)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Arz
Fabrika 1	x_{11} 3	x_{12} 4	x_{13} 10	40
Fabrika 2	x_{21} 5	x_{22} 10	x_{23} 8	60
Fabrika 3	x_{31} 7	x_{32} 6	x_{33} 2	50
Fabrika 4	x_{41} 9	x_{42} 8	x_{43} 3	100
Talep	70	70	70	210

Arz ve talep toplamlarına bakıldığındá **arz** toplamının **250**, **talep** toplamının ise **210** olduğu görülür.

Bu durumda dengeyi sağlamak için **maliyet** değerleri **sıfır** ve toplam talebi $250 - 210 = 40$ olan yeni bir gölge sütun tabloya eklenmelidir.

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) (3)

Örnek 2: Arz > Talep

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	— (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	0 (40)
Fabrika 2	— (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	0 (70)	0 (70)	0 (70)	0 (40)	0 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) (4)

Örnek 2: Arz > Talep

Adım 1

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	— (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	40 (70)	0 (70)	0 (70)	0 (40)	40 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Kuzeybatı Yöntemi (4)

Kuzeybatı Yöntemi (4)

Adım 2

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	30 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	30 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	70 (70)	0 (70)	0 (70)	0 (40)	70 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Kuzeybatı Yöntemi (5)

Kuzeybatı Yöntemi (5)

Adım 3

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	30 (m=5)	30 (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	70 (70)	30 (70)	0 (70)	0 (40)	100 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Kuzeybatı Yöntemi (6)

Kuzeybatı Yöntemi (6)

Adım 4

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	30 (m=5)	30 (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	40 (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	40 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	0 (70)	0 (40)	140 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Kuzeybatı Yöntemi (7)

Kuzeybatı Yöntemi (7)

Adım 5

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	30 (m=5)	30 (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	40 (m=6)	10 (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	10 (70)	0 (40)	150 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Kuzeybatı Yöntemi (8)

Kuzeybatı Yöntemi (8)

Adım 6

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	30 (m=5)	30 (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	40 (m=6)	10 (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	60 (m=3)	— (m=0)	60 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	0 (40)	210 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Kuzeybatı Yöntemi (9)

Kuzeybatı Yöntemi (9)

Adım 7

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	30 (m=5)	30 (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	40 (m=6)	10 (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	60 (m=3)	40 (m=0)	100 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	250 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Kuzeybatı Yöntemi (10)

Kuzeybatı Yöntemi (10)

Çözüm

Dağıtım – Kuzeybatı Köşe (NW) (Başlangıç) (Toplam Maliyet = 1010)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40
Fabrika 2	30 (m=5)	30 (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60
Fabrika 3	— (m=7)	40 (m=6)	10 (m=2)	— (m=0)	50
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	60 (m=3)	40 (m=0)	100
Talep	70	70	70	40	250

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Kuzeybatı Yöntemi (11)

Kuzeybatı Yöntemi (11)

Kuzeybatı Yöntemiyle bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \\ &= c_{11}x_{11} + c_{21}x_{21} + c_{22}x_{22} + c_{32}x_{32} + c_{33}x_{33} + c_{43}x_{43} \\ &= 3 \cdot 40 + 5 \cdot 30 + 10 \cdot 30 + 6 \cdot 40 + 2 \cdot 10 + 3 \cdot 60 \\ &= \mathbf{1010} \end{aligned}$$

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (1)

Satır Yöntemi (1)

Ulaştırma problemini **Satır yöntemiyle** çözünüz.

Başlangıç Tablosu (Birim Maliyetler)

	Depo 1		Depo 2		Depo 3		Arz
Fabrika 1	x_{11}	3	x_{12}	4	x_{13}	10	40
Fabrika 2	x_{21}	5	x_{22}	10	x_{23}	8	60
Fabrika 3	x_{31}	7	x_{32}	6	x_{33}	2	50
Fabrika 4	x_{41}	9	x_{42}	8	x_{43}	3	100
Talep		70		70		70	210

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (2)

Satır Yöntemi (2)

Öncelikle tabloyu aşağıdaki gibi yeniden yazalım.

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	— (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	0 (40)
Fabrika 2	— (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	0 (70)	0 (70)	0 (70)	0 (40)	0 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (3)

Satır Yöntemi (3)

Adım 1

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	— (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	40 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	— (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	0 (70)	0 (70)	0 (70)	40 (40)	40 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (4)

Satır Yöntemi (4)

Adım 2

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	– (m=3)	– (m=4)	– (m=10)	40 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	– (m=10)	– (m=8)	– (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	– (m=7)	– (m=6)	– (m=2)	– (m=0)	0 (50)
Fabrika 4	– (m=9)	– (m=8)	– (m=3)	– (m=0)	0 (100)
Talep	60 (70)	0 (70)	0 (70)	40 (40)	100 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (5)

Satır Yöntemi (5)

Adım 3

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	– (m=3)	– (m=4)	– (m=10)	40 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	– (m=10)	– (m=8)	– (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	– (m=7)	– (m=6)	50 (m=2)	– (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	– (m=9)	– (m=8)	– (m=3)	– (m=0)	0 (100)
Talep	60 (70)	0 (70)	50 (70)	40 (40)	150 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (6)

Satır Yöntemi (6)

Adım 4

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	– (m=3)	– (m=4)	– (m=10)	40 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	– (m=10)	– (m=8)	– (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	– (m=7)	– (m=6)	50 (m=2)	– (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	– (m=9)	– (m=8)	20 (m=3)	– (m=0)	20 (100)
Talep	60 (70)	0 (70)	70 (70)	40 (40)	170 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (7)

Satır Yöntemi (7)

Adım 5

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	– (m=3)	– (m=4)	– (m=10)	40 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	– (m=10)	– (m=8)	– (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	– (m=7)	– (m=6)	50 (m=2)	– (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	– (m=9)	70 (m=8)	20 (m=3)	– (m=0)	90 (100)
Talep	60 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	240 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (8)

Satır Yöntemi (8)

Adım 6

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	– (m=3)	– (m=4)	– (m=10)	40 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	– (m=10)	– (m=8)	– (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	– (m=7)	– (m=6)	50 (m=2)	– (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	10 (m=9)	70 (m=8)	20 (m=3)	– (m=0)	100 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	250 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (9)

Satır Yöntemi (10)

Çözüm

Dağıtım – Satır-Min (Row Min) (Başlangıç) (Toplam Maliyet = 1110)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	– (m=3)	– (m=4)	– (m=10)	40 (m=0)	40
Fabrika 2	60 (m=5)	– (m=10)	– (m=8)	– (m=0)	60
Fabrika 3	– (m=7)	– (m=6)	50 (m=2)	– (m=0)	50
Fabrika 4	10 (m=9)	70 (m=8)	20 (m=3)	– (m=0)	100
Talep	70	70	70	40	250

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (11)

Satır Yöntemi (11)

Satır Yöntemiyle bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \\ &= c_{21}x_{21} + c_{41}x_{41} + c_{42}x_{42} + c_{33}x_{33} + c_{43}x_{43} \\ &= 5 \cdot 60 + 9 \cdot 10 + 8 \cdot 70 + 2 \cdot 50 + 3 \cdot 20 \\ &= \mathbf{1110} \end{aligned}$$

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (11)

Satır Yöntemi (11)

- Bu problem için $m = 4$, $n = 4$ olduğundan $m + n - 1 = 4 + 4 - 1 = 7$ tane temel değişken bulunmalıdır.
- Çözüme bakıldığında, sadece $k = 6$ tane temel değişken olduğu görülmektedir.
- Bu da **bozulma durumunu** işaret etmektedir.
- Bu durum, maliyeti fazla olan temel değişkenden, maliyeti az olan hücrelere kaynak transferi yapılarak giderilir.
- Bu işlem yapılırken maliyet de optimuma yaklaşır.

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (12)

Satır Yöntemi (12)

Ek Adım 1: $X_{41} \xrightarrow{10} X_{11}$ ve $X_{14} \xrightarrow{10} X_{44}$

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	10 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	30 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	50 (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	70 (m=8)	20 (m=3)	10 (m=0)	100 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	250 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (13)

Satır Yöntemi (13)

Ek Adım 2: $X_{42} \xrightarrow{30} X_{12}$ ve $X_{14} \xrightarrow{30} X_{44}$

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	10 (m=3)	30 (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	50 (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	40 (m=8)	20 (m=3)	40 (m=0)	100 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	250 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (14)

Satır Yöntemi (14)

Ek Adım 3: $X_{42} \xrightarrow{40} X_{32}$ ve $X_{33} \xrightarrow{40} X_{43}$

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	10 (m=3)	30 (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	40 (m=6)	10 (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	60 (m=3)	40 (m=0)	100 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	250 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Satır Yöntemi (15)

Satır Yöntemi (15)

Ek Adım 3 sonucunda bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \\ &= c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + c_{21}x_{21} + c_{33}x_{33} + c_{42}x_{42} + c_{43}x_{43} + c_{44}x_{44} \\ &= 3 \cdot 10 + 4 \cdot 30 + 5 \cdot 60 + 6 \cdot 40 + 2 \cdot 10 + 3 \cdot 60 + 0 \cdot 40 \\ &= \mathbf{890} \end{aligned}$$

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Sütun Yöntemi (1)

Sütun Yöntemi (1)

Ulaştırma problemini **Sütun yöntemiyle** çözünüz.

Başlangıç Tablosu (Birim Maliyetler)

	Depo 1		Depo 2		Depo 3		Arz
Fabrika 1	x_{11}	3	x_{12}	4	x_{13}	10	40
Fabrika 2	x_{21}	5	x_{22}	10	x_{23}	8	60
Fabrika 3	x_{31}	7	x_{32}	6	x_{33}	2	50
Fabrika 4	x_{41}	9	x_{42}	8	x_{43}	3	100
Talep		70		70		70	210

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Sütun Yöntemi (2)

Sütun Yöntemi (2)

Öncelikle tabloyu aşağıdaki gibi yeniden yazalım.

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	— (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	0 (40)
Fabrika 2	— (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	0 (70)	0 (70)	0 (70)	0 (40)	0 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Sütun Yöntemi (3)

Sütun Yöntemi (3)

Adım 1

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	— (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	40 (70)	0 (70)	0 (70)	0 (40)	40 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Sütun Yöntemi (4)

Sütun Yöntemi (4)

Adım 2

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	30 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	30 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	70 (70)	0 (70)	0 (70)	0 (40)	70 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Sütun Yöntemi (5)

Sütun Yöntemi (5)

Adım 3

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	30 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	30 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	50 (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	70 (70)	50 (70)	0 (70)	0 (40)	120 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Sütun Yöntemi (6)

Sütun Yöntemi (6)

Adım 4

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	30 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	30 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	50 (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	20 (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	20 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	0 (70)	0 (40)	140 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Sütun Yöntemi (7)

Sütun Yöntemi (7)

Adım 5

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	30 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	30 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	50 (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	20 (m=8)	70 (m=3)	— (m=0)	90 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	0 (40)	210 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Sütun Yöntemi (8)

Sütun Yöntemi (8)

Adım 6

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	30 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	30 (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	50 (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	20 (m=8)	70 (m=3)	— (m=0)	90 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	30 (40)	240 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Sütun Yöntemi (9)

Sütun Yöntemi (9)

Adım 7

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	30 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	30 (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	50 (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	20 (m=8)	70 (m=3)	10 (m=0)	100 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	250 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Sütun Yöntemi (10)

Sütun Yöntemi (10)

Çözüm

Dağıtım – Sütun-Min (Col Min) (Başlangıç) (Toplam Maliyet = 940)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40
Fabrika 2	30 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	30 (m=0)	60
Fabrika 3	— (m=7)	50 (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	50
Fabrika 4	— (m=9)	20 (m=8)	70 (m=3)	10 (m=0)	100
Talep	70	70	70	40	250

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) Sütun Yöntemi (11)

Sütun Yöntemi (11)

Sütun Yöntemiyle bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \\ &= c_{11}x_{11} + c_{21}x_{21} + c_{32}x_{32} + c_{42}x_{42} + c_{43}x_{43} \\ &= 3 \cdot 40 + 5 \cdot 30 + 6 \cdot 50 + 8 \cdot 20 + 3 \cdot 70 \\ &= \mathbf{940} \end{aligned}$$

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi (1)

En Düşük Maliyet Yöntemi (1)

Ulaştırma problemini **En Düşük Maliyet yöntemiyle** çözünüz.

Başlangıç Tablosu (Birim Maliyetler)

	Depo 1		Depo 2		Depo 3		Arz
Fabrika 1	x_{11}	3	x_{12}	4	x_{13}	10	40
Fabrika 2	x_{21}	5	x_{22}	10	x_{23}	8	60
Fabrika 3	x_{31}	7	x_{32}	6	x_{33}	2	50
Fabrika 4	x_{41}	9	x_{42}	8	x_{43}	3	100
Talep		70		70		70	210

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi (2)

En Düşük Maliyet Yöntemi (2)

Öncelikle tabloyu aşağıdaki gibi yeniden yazalım.

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	— (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	0 (40)
Fabrika 2	— (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	0 (70)	0 (70)	0 (70)	0 (40)	0 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi (3)

En Düşük Maliyet Yöntemi (3)

Adım 1

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	— (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	40 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	— (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	0 (70)	0 (70)	0 (70)	40 (40)	40 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi (4)

En Düşük Maliyet Yöntemi (4)

Adım 2

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	— (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	40 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	— (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	50 (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)
Talep	0 (70)	0 (70)	50 (70)	40 (40)	90 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi (5)

En Düşük Maliyet Yöntemi (5)

Adım 3

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	— (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	40 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	— (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	50 (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	20 (m=3)	— (m=0)	20 (100)
Talep	0 (70)	0 (70)	70 (70)	40 (40)	110 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi (6)

En Düşük Maliyet Yöntemi (6)

Adım 4

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	– (m=3)	– (m=4)	– (m=10)	40 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	– (m=10)	– (m=8)	– (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	– (m=7)	– (m=6)	50 (m=2)	– (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	– (m=9)	– (m=8)	20 (m=3)	– (m=0)	20 (100)
Talep	60 (70)	0 (70)	70 (70)	40 (40)	170 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi (7)

En Düşük Maliyet Yöntemi (7)

Adım 5

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	– (m=3)	– (m=4)	– (m=10)	40 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	– (m=10)	– (m=8)	– (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	– (m=7)	– (m=6)	50 (m=2)	– (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	– (m=9)	70 (m=8)	20 (m=3)	– (m=0)	90 (100)
Talep	60 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	240 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi (8)

En Düşük Maliyet Yöntemi (8)

Adım 6

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	– (m=3)	– (m=4)	– (m=10)	40 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	– (m=10)	– (m=8)	– (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	– (m=7)	– (m=6)	50 (m=2)	– (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	10 (m=9)	70 (m=8)	20 (m=3)	– (m=0)	100 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	250 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi (9)

En Düşük Maliyet Yöntemi (9)

Çözüm

Dağıtım – En Düşük Maliyet (Least Cost) (Başlangıç) (Toplam Maliyet = 1110)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	– (m=3)	– (m=4)	– (m=10)	40 (m=0)	40
Fabrika 2	60 (m=5)	– (m=10)	– (m=8)	– (m=0)	60
Fabrika 3	– (m=7)	– (m=6)	50 (m=2)	– (m=0)	50
Fabrika 4	10 (m=9)	70 (m=8)	20 (m=3)	– (m=0)	100
Talep	70	70	70	40	250

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi (10)

En Düşük Maliyet Yöntemi (10)

En Düşük Maliyet Yöntemiyle bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \\ &= c_{21}x_{21} + c_{41}x_{41} + c_{42}x_{42} + c_{33}x_{33} + c_{43}x_{43} \\ &= 5 \cdot 60 + 9 \cdot 10 + 8 \cdot 70 + 2 \cdot 50 + 3 \cdot 20 \\ &= \mathbf{1110} \end{aligned}$$

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi Yöntemi (11)

En Düşük Maliyet Yöntemi Yöntemi (11)

- Bu problem için $m = 4$, $n = 4$ olduğundan $m + n - 1 = 4 + 4 - 1 = 7$ tane temel değişken bulunmalıdır.
- Çözüme bakıldığında, sadece $k = 6$ tane temel değişken olduğu görülmektedir.
- Bu da **bozulma durumunu** işaret etmektedir.
- Bu durum, maliyeti fazla olan temel değişkenden, maliyeti az olan hücrelere kaynak transferi yapılarak giderilir.
- Bu işlem yapılırken maliyet de optimuma yaklaşır.

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi Yöntemi (12)

En Düşük Maliyet Yöntemi Yöntemi (12)

Ek Adım 1: $X_{41} \xrightarrow{10} X_{11}$ ve $X_{14} \xrightarrow{10} X_{44}$

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	10 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	30 (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	50 (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	70 (m=8)	20 (m=3)	10 (m=0)	100 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	250 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi Yöntemi (13)

En Düşük Maliyet Yöntemi Yöntemi (13)

Ek Adım 2: $X_{42} \xrightarrow{30} X_{12}$ ve $X_{14} \xrightarrow{30} X_{44}$

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	10 (m=3)	30 (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	50 (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	40 (m=8)	20 (m=3)	40 (m=0)	100 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	250 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi Yöntemi (14)

En Düşük Maliyet Yöntemi Yöntemi (14)

Ek Adım 3: $X_{42} \xrightarrow{40} X_{32}$ ve $X_{33} \xrightarrow{40} X_{43}$

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	10 (m=3)	30 (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)
Fabrika 2	60 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=7)	40 (m=6)	10 (m=2)	— (m=0)	50 (50)
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	60 (m=3)	40 (m=0)	100 (100)
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	250 (250)

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) En Düşük Maliyet Yöntemi Yöntemi (15)

En Düşük Maliyet Yöntemi Yöntemi (15)

Ek Adım 3 sonucunda bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \\ &= c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + c_{21}x_{21} + c_{33}x_{33} + c_{42}x_{42} + c_{43}x_{43} + c_{44}x_{44} \\ &= 3 \cdot 10 + 4 \cdot 30 + 5 \cdot 60 + 6 \cdot 40 + 2 \cdot 10 + 3 \cdot 60 + 0 \cdot 40 \\ &= \mathbf{890} \end{aligned}$$

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) VAM Yöntemi (1)

VAM Yöntemi (1)

Ulaştırma problemini **VAM yöntemiyle** çözünüz.

Başlangıç Tablosu (Birim Maliyetler)

	Depo 1		Depo 2		Depo 3		Arz
Fabrika 1	x_{11}	3	x_{12}	4	x_{13}	10	40
Fabrika 2	x_{21}	5	x_{22}	10	x_{23}	8	60
Fabrika 3	x_{31}	7	x_{32}	6	x_{33}	2	50
Fabrika 4	x_{41}	9	x_{42}	8	x_{43}	3	100
Talep		70		70		70	210

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) VAM Yöntemi (2)

VAM Yöntemi (2)

Öncelikle tabloyu aşağıdaki gibi yeniden yazalım.

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz	Row Δ
Fabrika 1	— (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	0 (40)	3
Fabrika 2	— (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	0 (60)	5
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)	2
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)	3
Talep	0 (70)	0 (70)	0 (70)	0 (40)	0 (250)	
Col Δ	2	2	1	0		

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) VAM Yöntemi (3)

VAM Yöntemi (3)

Adım 1

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz	Row Δ
Fabrika 1	— (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	0 (40)	1
Fabrika 2	— (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	40 (m=0)	40 (60)	3
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)	4
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	— (m=3)	— (m=0)	0 (100)	5
Talep	0 (70)	0 (70)	0 (70)	40 (40)	40 (250)	
Col Δ	2	2	1	—		

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) VAM Yöntemi (4)

VAM Yöntemi (4)

Adım 2

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz	Row Δ
Fabrika 1	— (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	0 (40)	1
Fabrika 2	— (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	40 (m=0)	40 (60)	5
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)	1
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	70 (m=3)	— (m=0)	70 (100)	1
Talep	0 (70)	0 (70)	70 (70)	40 (40)	110 (250)	
Col Δ	2	2	—	—		

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) VAM Yöntemi (5)

VAM Yöntemi (5)

Adım 3

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz	Row Δ
Fabrika 1	— (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	0 (40)	1
Fabrika 2	20 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	40 (m=0)	60 (60)	—
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)	1
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	70 (m=3)	— (m=0)	70 (100)	1
Talep	20 (70)	0 (70)	70 (70)	40 (40)	130 (250)	
Col Δ	4	2	—	—		

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) VAM Yöntemi (6)

VAM Yöntemi (6)

Adım 4

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz	Row Δ
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)	—
Fabrika 2	20 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	40 (m=0)	60 (60)	—
Fabrika 3	— (m=7)	— (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	0 (50)	1
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	70 (m=3)	— (m=0)	70 (100)	1
Talep	60 (70)	0 (70)	70 (70)	40 (40)	170 (250)	
Col Δ	2	2	—	—		

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) VAM Yöntemi (7)

VAM Yöntemi (7)

Adım 5

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz	Row Δ
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)	—
Fabrika 2	20 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	40 (m=0)	60 (60)	—
Fabrika 3	— (m=7)	50 (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	50 (50)	—
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	70 (m=3)	— (m=0)	70 (100)	1
Talep	60 (70)	50 (70)	70 (70)	40 (40)	220 (250)	
Col Δ	—	—	—	—		

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) VAM Yöntemi (8)

VAM Yöntemi (8)

Adım 6

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz	Row Δ
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)	—
Fabrika 2	20 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	40 (m=0)	60 (60)	—
Fabrika 3	— (m=7)	50 (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	50 (50)	—
Fabrika 4	— (m=9)	20 (m=8)	70 (m=3)	— (m=0)	90 (100)	—
Talep	60 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	240 (250)	
Col Δ	—	—	—	—		

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) VAM Yöntemi (9)

VAM Yöntemi (9)

Adım 7

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz	Row Δ
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40 (40)	—
Fabrika 2	20 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	40 (m=0)	60 (60)	—
Fabrika 3	— (m=7)	50 (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	50 (50)	—
Fabrika 4	10 (m=9)	20 (m=8)	70 (m=3)	— (m=0)	100 (100)	—
Talep	70 (70)	70 (70)	70 (70)	40 (40)	250 (250)	
Col Δ	—	—	—	—		

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) VAM Yöntemi (10)

VAM Yöntemi (10)

Çözüm

Dağıtım – Vogel Yaklaşımı (VAM) (Başlangıç) (Toplam Maliyet = 980)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40
Fabrika 2	20 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	40 (m=0)	60
Fabrika 3	— (m=7)	50 (m=6)	— (m=2)	— (m=0)	50
Fabrika 4	10 (m=9)	20 (m=8)	70 (m=3)	— (m=0)	100
Talep	70	70	70	40	250

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) VAM Yöntemi (11)

VAM Yöntemi (11)

VAM Yöntemiyle bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \\ &= c_{11}x_{11} + c_{21}x_{21} + c_{41}x_{41} + c_{32}x_{32} + c_{42}x_{42} + c_{43}x_{43} + c_{24}x_{24} \\ &= 3 \cdot 40 + 5 \cdot 20 + 9 \cdot 10 + 6 \cdot 50 + 8 \cdot 20 + 3 \cdot 70 + 0 \cdot 40 \\ &= \mathbf{980} \end{aligned}$$

Örnek 2: Dengesiz Durum ($\text{Arz} > \text{Talep}$) Yöntemlerin Karşılaştırılması

Karşılaştırma

Yöntemlerin Karşılaştırılması

- **Kuzeybatı Yöntemi:** 1010
- **Satır Yöntemi:** 1110
- **Sütun Yöntemi:** 940
- **En Düşük Maliyet Yöntemi:** 1110
- **VAM Yöntemi:** 980
- **En düşük maliyet sütun yöntemi'nde elde edilmiştir.**

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) MODI Hesabı: Başlangıç

Kuzeybatı Sonucu

Kuzeybatı Çözümü

Dağıtım – Kuzeybatı Köşe (NW) (Başlangıç) (Toplam Maliyet = 1010)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40
Fabrika 2	30 (m=5)	30 (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60
Fabrika 3	— (m=7)	40 (m=6)	10 (m=2)	— (m=0)	50
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	60 (m=3)	40 (m=0)	100
Talep	70	70	70	40	250

şeklinde idi.

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) MODI Hesabı: 1. Adım (1)

u_i ve v_j hesabı

$m = 4$ satır ve $n = 4$ sütun ve $m + n - 1 = 7$ tane temel değişken olduğundan $u_1 = 0$ rastgele değeri belirlenerek diğer u_i ve v_j ler hesaplanır.

$$v_1 = c_{11} - u_1 = 3 - 0 = 3$$

$$u_2 = c_{21} - v_1 = 5 - 3 = 2$$

$$v_2 = c_{22} - u_2 = 10 - 2 = 8$$

$$u_3 = c_{32} - v_2 = 6 - 8 = -2$$

$$v_3 = c_{33} - u_3 = 2 - (-2) = 4$$

$$u_4 = c_{43} - v_3 = 3 - 4 = -1$$

$$v_4 = c_{44} - u_4 = 0 - (-1) = 1$$

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) MODI Hesabı: 1. Adım (2)

u_i ve v_j

u_i ve v_j hesabı

	Depo 1 $v_1 = 3$	Depo 2 $v_2 = 8$	Depo 3 $v_3 = 4$	Dummy $v_4 = 1$	Arz
Fabrika 1 $u_1 = 0$	40 (m=3)	— (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40
Fabrika 2 $u_2 = 2$	30 (m=5)	30 (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60
Fabrika 3 $u_3 = -2$	— (m=7)	40 (m=6)	10 (m=2)	— (m=0)	50
Fabrika 4 $u_4 = -1$	— (m=9)	— (m=8)	60 (m=3)	40 (m=0)	100
Talep	70	70	70	40	250

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) MODI Hesabı: 1. Adım (3)

R_{ij} hesabı

Her bir R_{ij} , $R_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j$ formülü ile hesaplanır.

$$R_{11} = c_{11} - u_1 - v_1 = 3 - 0 - 3 = 0$$

$$R_{12} = c_{12} - u_1 - v_2 = 4 - 0 - 8 = -4$$

$$R_{13} = c_{13} - u_1 - v_3 = 10 - 0 - 4 = 6$$

$$R_{14} = c_{14} - u_1 - v_4 = 0 - 0 - 1 = -1$$

$$R_{21} = c_{21} - u_2 - v_1 = 5 - 2 - 3 = 0$$

$$R_{22} = c_{22} - u_2 - v_2 = 10 - 2 - 8 = 0$$

$$R_{23} = c_{23} - u_2 - v_3 = 8 - 2 - 4 = 2$$

$$R_{24} = c_{24} - u_2 - v_4 = 0 - 2 - 1 = -3$$

$$R_{31} = c_{31} - u_3 - v_1 = 7 - (-2) - 3 = 6$$

$$R_{32} = c_{32} - u_3 - v_2 = 6 - (-2) - 8 = 0$$

$$R_{33} = c_{33} - u_3 - v_3 = 2 - (-2) - 4 = 0$$

$$R_{34} = c_{34} - u_3 - v_4 = 0 - (-2) - 1 = 1$$

$$R_{41} = c_{41} - u_4 - v_1 = 9 - (-1) - 3 = 7$$

$$R_{42} = c_{42} - u_4 - v_2 = 8 - (-1) - 8 = 1$$

$$R_{43} = c_{43} - u_4 - v_3 = 3 - (-1) - 4 = 0$$

$$R_{44} = c_{44} - u_4 - v_4 = 0 - (-1) - 1 = 0$$

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) MODI Hesabı: 1. Adım (4)

R_{ij}

R_{ij} hesabı ve optimum kontrolü

	Depo 1 $v_1 = 3$	Depo 2 $v_2 = 8$	Depo 3 $v_3 = 4$	Dummy $v_4 = 1$	Arz
Fabrika 1 $u_1 = 0$	40 $c=3$	— $c=4$	— $c=10$	— $c=0$	40
Fabrika 2 $u_2 = 2$	30 $c=5$	30 $c=10$	— $c=8$	— $c=0$	60
Fabrika 3 $u_3 = -2$	— $c=7$	40 $c=6$	10 $c=2$	— $c=0$	50
Fabrika 4 $u_4 = -1$	— $c=9$	— $c=8$	60 $c=3$	40 $c=0$	100
Talep	70	70	70	40	250

R_{ij} ler arasında sıfırdan küçük değerler olduğundan optimum değildir. En küçük R_{ij} değeri -4 olup, bu değerin bulunduğu hücre pivot elemandır.

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) MODI Hesabı

Çevrim Oluşturma Adımları

- Pivot elemandan ya da bir temel değişkenden başlayarak yine başlangıç elemanına kadar gelen, dikey ve ya yatay çizgilerle temel değişkenlerden geçen bir çevrim oluşturulur.
- Pivot eleman her zaman + işaretini alır. Çevrimdeki her bir hücre değişiminde işaret yön değiştirir.
- Anahtar sayı, negatif olarak işaretlenmiş hücreler arasından en düşük değere sahip hücredir.
- Anahtar sayı, hücre işaretine göre hücre değerlerine toplanarak ya da çıkarılarak hücre değerleri güncellenir.
- Çevrimin dışında kalan hücre değerleri aynı kalır.

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) MODI Hesabı: 1. Adım (5)

Çevrimin oluşturulması

Çevrimin oluşturulması

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Δ
Fabrika 1	0 40 $c=3$	+ 6 $c=4$	c=10	c=0	0
Fabrika 2	+ 30 $c=5$	0 30 $c=10$	c=8	c=0	0
Fabrika 3	c=7	40 $c=6$	10 $c=2$	c=0	0
Fabrika 4	c=9	c=8	60 $c=3$	40 $c=0$	0
Toplam	0	0	0	0	0

Negatif işaretli hücreler arasında negatif değerli olan **30** ve **40** arasından daha küçük olan **30** seçilir.

Çevrimdeki hücrelerin işaretine göre **30** hücre değerlerine eklenerek ya da çıkarılarak hücreler güncellenir.

Pivot eleman **+** işaretini ile başladıkten sonra, alttaki hücre **-**, onun solundaki hücre **+** ve onun üzerindeki hücreye **-** işaretini verilerek çevrim tamamlanır.

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) MODI Hesabı: 1. Adım (6)

Güncellenmiş Çevrim

Çevrimin oluşturulması

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Δ
Fabrika 1	$0 - 3$	$+ 30 - 4$	$c=10$	$c=0$	0
Fabrika 2	$+ 60 - 5$	$0 - c_0 = 10$	$c=8$	$c=0$	0
Fabrika 3	$c=7$	$40 - c_6 = 6$	$10 - c_2 = 2$	$c=0$	0
Fabrika 4	$c=9$	$c=8$	$60 - c_3 = 3$	$40 - c_0 = 0$	0
Toplam	0	-30	0	0	-30

$$X_{12} = 0 + 30 = 30,$$

$$X_{22} = 30 - 30 = 0,$$

$$X_{21} = 30 + 30 = 60$$

$$X_{11} = 40 - 30 = 10$$

şeklinde güncellenir.

Diğer hücre değerleri **aynı** kalır.

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) MODI Hesabı: 2. Adım Başlangıç

MODI 1. Adım Sonucu

MODI 1. Adım Sonucu

	Depo 1 $v_1 = 3$	Depo 2 $v_2 = 4$	Depo 3 $v_3 = 0$	Dummy $v_4 = -3$	Arz
Fabrika 1 $u_1 = 0$	10 (m=3)	30 (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40
Fabrika 2 $u_2 = 2$	60 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60
Fabrika 3 $u_3 = 2$	— (m=7)	40 (m=6)	10 (m=2)	— (m=0)	50
Fabrika 4 $u_4 = 3$	— (m=9)	— (m=8)	60 (m=3)	40 (m=0)	100
Talep	70	70	70	40	250

şeklinde olur.

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) MODI Hesabı: 2. Adım (1)

u_i , v_j ve R_{ij} hesabı

u_i ve v_j değerlerini bir kez hesaplamak yeterlidir. Tekrar hesaplamaya gerek yoktur.

Ancak R_{ij} değerleri tekrar hesaplanmalıdır.

$$R_{11} = c_{11} - u_1 - v_1 = 3 - 0 - 3 = 0$$

$$R_{12} = c_{12} - u_1 - v_2 = 4 - 0 - 4 = 0$$

$$R_{13} = c_{13} - u_1 - v_3 = 10 - 0 - 0 = 10$$

$$R_{14} = c_{14} - u_1 - v_4 = 0 - 0 - (-3) = 3$$

$$R_{21} = c_{21} - u_2 - v_1 = 5 - 2 - 3 = 0$$

$$R_{22} = c_{22} - u_2 - v_2 = 10 - 2 - 4 = 4$$

$$R_{23} = c_{23} - u_2 - v_3 = 8 - 2 - 0 = 6$$

$$R_{24} = c_{24} - u_2 - v_4 = 0 - 2 - (-3) = 1$$

$$R_{31} = c_{31} - u_3 - v_1 = 7 - 2 - 3 = 2$$

$$R_{32} = c_{32} - u_3 - v_2 = 6 - 2 - 4 = 0$$

$$R_{33} = c_{33} - u_3 - v_3 = 2 - 2 - 0 = 0$$

$$R_{34} = c_{34} - u_3 - v_4 = 0 - 2 - (-3) = 1$$

$$R_{41} = c_{41} - u_4 - v_1 = 9 - 3 - 3 = 3$$

$$R_{42} = c_{42} - u_4 - v_2 = 8 - 3 - 4 = 1$$

$$R_{43} = c_{43} - u_4 - v_3 = 3 - 3 - 0 = 0$$

$$R_{44} = c_{44} - u_4 - v_4 = 0 - 3 - (-3) = 0$$

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) MODI Hesabı: 2. Adım (2)

R_{ij}

R_{ij} hesabı ve optimum kontrolü

	Depo 1 $v_1 = 3$	Depo 2 $v_2 = 4$	Depo 3 $v_3 = 0$	Dummy $v_4 = -3$	Arz
Fabrika 1 $u_1 = 0$	10 $c=3$ R=-	30 $c=4$ R=-	- $c=10$ R=10	- $c=0$ R=3	40
Fabrika 2 $u_2 = 2$	60 $c=5$ R=-	- $c=10$ R=4	- $c=8$ R=6	- $c=0$ R=1	60
Fabrika 3 $u_3 = 2$	- $c=7$ R=2	40 $c=6$ R=-	10 $c=2$ R=-	- $c=0$ R=1	50
Fabrika 4 $u_4 = 3$	- $c=9$ R=3	- $c=8$ R=1	60 $c=3$ R=-	40 $c=0$ R=-	100
Talep	70	70	70	40	250

Tüm R_{ij} ler sıfırdan büyük ya da eşit olduğundan optimuma ulaşmıştır.

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) MODI Hesabı: 2. Adım (3)

MODI 2. Adım Sonucu

MODI 2. Adım Sonucu

Dağıtım – Kuzeybatı Köşe (NW) (MODI ($u-v$)) (Toplam Maliyet = 890)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Dummy	Arz
Fabrika 1	10 (m=3)	30 (m=4)	— (m=10)	— (m=0)	40
Fabrika 2	60 (m=5)	— (m=10)	— (m=8)	— (m=0)	60
Fabrika 3	— (m=7)	40 (m=6)	10 (m=2)	— (m=0)	50
Fabrika 4	— (m=9)	— (m=8)	60 (m=3)	40 (m=0)	100
Talep	70	70	70	40	250

Elde edilen tablodan, maliyet hesaplanabilir.

Örnek 2: Dengesiz Durum (Arz > Talep) MODI Hesabı: 2. Adım (4)

Maliyet

Optimum Maliyet Hesabı

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \\ &= c_{11}x_{11} + c_{21}x_{21} + c_{12}x_{12} + c_{32}x_{32} + c_{33}x_{33} + c_{43}x_{43} + c_{44}x_{44} \\ &= 3 \cdot 10 + 5 \cdot 60 + 4 \cdot 30 + 6 \cdot 40 + 2 \cdot 10 + 3 \cdot 60 + 0 \cdot 40 \\ &= \mathbf{890} \end{aligned}$$

olarak elde edilir.

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) (1)

Örnek 3: Talep > Arz

- Bir firma **üç** fabrikasında ürettiği ürünleri **dört** büyük deposuna taşımaktadır.
- Fabrikaların haftalık **ürtim kapasiteleri** sırasıyla **100, 60 ve 140** birimdir.
- Depoların haftalık **mal gereksinimleri** ise sırasıyla **75, 80, 100 ve 145** birimdir.
- Taşıma maliyetleri, $C_{11} = 6, C_{12} = 9, C_{13} = 10, C_{14} = 4, C_{21} = 3,$
 $C_{22} = 5, C_{23} = 7, C_{24} = 9, C_{31} = 3, C_{32} = 2, C_{33} = 10, C_{34} = 4$ olarak verilmiştir.
- **Başlangıç tablosunu düzenleyerek** ulaşım problemini **Kuzeybatı, Satır, Sütun, En Düşük Maliyet** ve **VAM** yöntemleri ile çözünüz.
- **VAM**'la bulduğunuz başlangıç çözümünü **modi** yöntemiyle test ediniz.
- Bozulma durumlarını **MODI** yöntemi haricinde, bu soru için ihmal ediniz.

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) (2)

Örnek 3: Talep > Arz

Başlangıç Tablosu (Birim Maliyetler)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	x_{11} 6	x_{12} 9	x_{13} 10	x_{14} 4	100
Fabrika 2	x_{21} 3	x_{22} 5	x_{23} 7	x_{24} 9	60
Fabrika 3	x_{31} 3	x_{32} 2	x_{33} 10	x_{34} 4	140
Talep	75	80	100	145	400

Arz ve talep toplamlarına bakıldığındá **arz** toplamının **300**, **talep** toplamının ise **400** olduğu görülür.

Bu durumda dengeyi sağlamak için **maliyet** değerleri **sıfır** ve toplam arz değeri $400 - 300 = 100$ olan yeni bir **gölge satır** tabloya eklenmelidir.

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) (3)

Örnek 3: Talep > Arz

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	– (m=6)	– (m=9)	– (m=10)	– (m=4)	0 (100)
Fabrika 2	– (m=3)	– (m=5)	– (m=7)	– (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	– (m=3)	– (m=2)	– (m=10)	– (m=4)	0 (140)
Dummy	– (m=0)	– (m=0)	– (m=0)	– (m=0)	0 (100)
Talep	0 (75)	0 (80)	0 (100)	0 (145)	0 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) (4)

Örnek 3: Talep > Arz

Adım 1

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	75 (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	75 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	0 (100)
Talep	75 (75)	0 (80)	0 (100)	0 (145)	75 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Kuzeybatı Yöntemi (4)

Kuzeybatı Yöntemi (4)

Adım 2

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	75 (m=6)	25 (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	0 (100)
Talep	75 (75)	25 (80)	0 (100)	0 (145)	100 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Kuzeybatı Yöntemi (5)

Kuzeybatı Yöntemi (5)

Adım 3

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	75 (m=6)	25 (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	55 (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	55 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	0 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	0 (100)	0 (145)	155 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Kuzeybatı Yöntemi (6)

Kuzeybatı Yöntemi (6)

Adım 4

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	75 (m=6)	25 (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	55 (m=5)	5 (m=7)	— (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	0 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	5 (100)	0 (145)	160 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Kuzeybatı Yöntemi (7)

Kuzeybatı Yöntemi (7)

Adım 5

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	75 (m=6)	25 (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	55 (m=5)	5 (m=7)	— (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	95 (m=10)	— (m=4)	95 (140)
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	0 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	100 (100)	0 (145)	255 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Kuzeybatı Yöntemi (8)

Kuzeybatı Yöntemi (8)

Adım 6

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	75 (m=6)	25 (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	55 (m=5)	5 (m=7)	— (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	95 (m=10)	45 (m=4)	140 (140)
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	0 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	100 (100)	45 (145)	300 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Kuzeybatı Yöntemi (9)

Kuzeybatı Yöntemi (9)

Adım 7

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	75 (m=6)	25 (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	55 (m=5)	5 (m=7)	— (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	95 (m=10)	45 (m=4)	140 (140)
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	100 (100)	145 (145)	400 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Kuzeybatı Yöntemi (10)

Kuzeybatı Yöntemi (10)

Çözüm

Dağıtım – Kuzeybatı Köşe (NW) (Başlangıç) (Toplam Maliyet = 2115)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	75 (m=6)	25 (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	100
Fabrika 2	— (m=3)	55 (m=5)	5 (m=7)	— (m=9)	60
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	95 (m=10)	45 (m=4)	140
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (m=0)	100
Talep	75	80	100	145	400

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Kuzeybatı Yöntemi (11)

Kuzeybatı Yöntemi (11)

Kuzeybatı Yöntemiyle bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \\ &= c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + c_{22}x_{22} + c_{23}x_{23} + c_{33}x_{33} + c_{34}x_{34} \\ &= 6 \cdot 75 + 9 \cdot 25 + 5 \cdot 55 + 7 \cdot 5 + 10 \cdot 95 + 4 \cdot 45 \\ &= \mathbf{2115} \end{aligned}$$

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) Satır Yöntemi (1)

Satır Yöntemi (1)

Ulaştırma problemini **Satır yöntemiyle** çözünüz.

Başlangıç Tablosu (Birim Maliyetler)

	Depo 1		Depo 2		Depo 3		Depo 4		Arz
Fabrika 1	x_{11}	6	x_{12}	9	x_{13}	10	x_{14}	4	100
Fabrika 2	x_{21}	3	x_{22}	5	x_{23}	7	x_{24}	9	60
Fabrika 3	x_{31}	3	x_{32}	2	x_{33}	10	x_{34}	4	140
Talep	75		80		100		145		400

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) Satır Yöntemi (2)

Satır Yöntemi (2)

Öncelikle tabloyu aşağıdaki gibi yeniden yazalım.

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	0 (100)
Talep	0 (75)	0 (80)	0 (100)	0 (145)	0 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Satır Yöntemi (3)

Satır Yöntemi (3)

Adım 1

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	100 (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	0 (100)
Talep	0 (75)	0 (80)	0 (100)	100 (145)	100 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Satır Yöntemi (4)

Satır Yöntemi (4)

Adım 2

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	– (m=6)	– (m=9)	– (m=10)	100 (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	60 (m=3)	– (m=5)	– (m=7)	– (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	– (m=3)	– (m=2)	– (m=10)	– (m=4)	0 (140)
Dummy	– (m=0)	– (m=0)	– (m=0)	– (m=0)	0 (100)
Talep	60 (75)	0 (80)	0 (100)	100 (145)	160 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Satır Yöntemi (5)

Satır Yöntemi (5)

Adım 3

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	– (m=6)	– (m=9)	– (m=10)	100 (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	60 (m=3)	– (m=5)	– (m=7)	– (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	– (m=3)	80 (m=2)	– (m=10)	– (m=4)	80 (140)
Dummy	– (m=0)	– (m=0)	– (m=0)	– (m=0)	0 (100)
Talep	60 (75)	80 (80)	0 (100)	100 (145)	240 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Satır Yöntemi (6)

Satır Yöntemi (6)

Adım 4

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	– (m=6)	– (m=9)	– (m=10)	100 (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	60 (m=3)	– (m=5)	– (m=7)	– (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	15 (m=3)	80 (m=2)	– (m=10)	– (m=4)	95 (140)
Dummy	– (m=0)	– (m=0)	– (m=0)	– (m=0)	0 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	0 (100)	100 (145)	255 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Satır Yöntemi (7)

Satır Yöntemi (7)

Adım 5

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	– (m=6)	– (m=9)	– (m=10)	100 (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	60 (m=3)	– (m=5)	– (m=7)	– (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	15 (m=3)	80 (m=2)	– (m=10)	45 (m=4)	140 (140)
Dummy	– (m=0)	– (m=0)	– (m=0)	– (m=0)	0 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	0 (100)	145 (145)	300 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Satır Yöntemi (8)

Satır Yöntemi (8)

Adım 6

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	– (m=6)	– (m=9)	– (m=10)	100 (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	60 (m=3)	– (m=5)	– (m=7)	– (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	15 (m=3)	80 (m=2)	– (m=10)	45 (m=4)	140 (140)
Dummy	– (m=0)	– (m=0)	100 (m=0)	– (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	100 (100)	145 (145)	400 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Satır Yöntemi (9)

Satır Yöntemi (10)

Çözüm

Dağıtım – Satır-Min (Row Min) (Başlangıç) (Toplam Maliyet = 965)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	– (m=6)	– (m=9)	– (m=10)	100 (m=4)	100
Fabrika 2	60 (m=3)	– (m=5)	– (m=7)	– (m=9)	60
Fabrika 3	15 (m=3)	80 (m=2)	– (m=10)	45 (m=4)	140
Dummy	– (m=0)	– (m=0)	100 (m=0)	– (m=0)	100
Talep	75	80	100	145	400

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Satır Yöntemi (10)

Satır Yöntemi (10)

Satır Yöntemiyle bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \\ &= c_{21}x_{21} + c_{31}x_{31} + c_{32}x_{32} + c_{14}x_{14} + c_{34}x_{34} \\ &= 3 \cdot 60 + 3 \cdot 15 + 2 \cdot 80 + 4 \cdot 100 + 4 \cdot 45 \\ &= \mathbf{965} \end{aligned}$$

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) Sütun Yöntemi (1)

Sütun Yöntemi (1)

Ulaştırma problemini **Sütun yöntemiyle** çözünüz.

Başlangıç Tablosu (Birim Maliyetler)

	Depo 1		Depo 2		Depo 3		Depo 4		Arz
Fabrika 1	x_{11}	6	x_{12}	9	x_{13}	10	x_{14}	4	100
Fabrika 2	x_{21}	3	x_{22}	5	x_{23}	7	x_{24}	9	60
Fabrika 3	x_{31}	3	x_{32}	2	x_{33}	10	x_{34}	4	140
Talep	75		80		100		145		400

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Sütun Yöntemi (2)

Sütun Yöntemi (2)

Öncelikle tabloyu aşağıdaki gibi yeniden yazalım.

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	0 (100)
Talep	0 (75)	0 (80)	0 (100)	0 (145)	0 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Sütun Yöntemi (3)

Sütun Yöntemi (3)

Adım 1

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)
Dummy	75 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	75 (100)
Talep	75 (75)	0 (80)	0 (100)	0 (145)	75 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Sütun Yöntemi (4)

Sütun Yöntemi (4)

Adım 2

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	25 (80)	0 (100)	0 (145)	100 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Sütun Yöntemi (5)

Sütun Yöntemi (5)

Adım 3

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	55 (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	55 (140)
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	0 (100)	0 (145)	155 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Sütun Yöntemi (6)

Sütun Yöntemi (6)

Adım 4

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	60 (m=7)	— (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	55 (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	55 (140)
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	60 (100)	0 (145)	215 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Sütun Yöntemi (7)

Sütun Yöntemi (7)

Adım 5

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	40 (m=10)	— (m=4)	40 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	60 (m=7)	— (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	55 (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	55 (140)
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	100 (100)	0 (145)	255 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Sütun Yöntemi (8)

Sütun Yöntemi (8)

Adım 6

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	40 (m=10)	60 (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	60 (m=7)	— (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	55 (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	55 (140)
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	100 (100)	60 (145)	315 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Sütun Yöntemi (9)

Sütun Yöntemi (9)

Adım 7

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	40 (m=10)	60 (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	60 (m=7)	— (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	55 (m=2)	— (m=10)	85 (m=4)	140 (140)
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	100 (100)	145 (145)	400 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) Sütun Yöntemi (10)

Sütun Yöntemi (10)

Çözüm

Dağıtım – Sütun-Min (Col Min) (Başlangıç) (Toplam Maliyet = 1510)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	– (m=6)	– (m=9)	40 (m=10)	60 (m=4)	100
Fabrika 2	– (m=3)	– (m=5)	60 (m=7)	– (m=9)	60
Fabrika 3	– (m=3)	55 (m=2)	– (m=10)	85 (m=4)	140
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	– (m=0)	– (m=0)	100
Talep	75	80	100	145	400

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) Sütun Yöntemi (11)

Sütun Yöntemi (11)

Sütun Yöntemiyle bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \\ &= c_{32}x_{32} + c_{13}x_{13} + c_{23}x_{23} + c_{14}x_{14} + c_{34}x_{34} \\ &= 2 \cdot 55 + 10 \cdot 40 + 7 \cdot 60 + 4 \cdot 60 + 4 \cdot 85 \\ &= \mathbf{1510} \end{aligned}$$

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) En Düşük Maliyet Yöntemi (1)

En Düşük Maliyet Yöntemi (1)

Ulaştırma problemini **En Düşük Maliyet yöntemiyle** çözünüz.

Başlangıç Tablosu (Birim Maliyetler)

	Depo 1		Depo 2		Depo 3		Depo 4		Arz
Fabrika 1	x_{11}	6	x_{12}	9	x_{13}	10	x_{14}	4	100
Fabrika 2	x_{21}	3	x_{22}	5	x_{23}	7	x_{24}	9	60
Fabrika 3	x_{31}	3	x_{32}	2	x_{33}	10	x_{34}	4	140
Talep	75		80		100		145		400

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) En Düşük Maliyet Yöntemi (2)

En Düşük Maliyet Yöntemi (2)

Öncelikle tabloyu aşağıdaki gibi yeniden yazalım.

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	0 (100)
Talep	0 (75)	0 (80)	0 (100)	0 (145)	0 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) En Düşük Maliyet Yöntemi (3)

En Düşük Maliyet Yöntemi (3)

Adım 1

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)
Dummy	75 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	75 (100)
Talep	75 (75)	0 (80)	0 (100)	0 (145)	75 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) En Düşük Maliyet Yöntemi (4)

En Düşük Maliyet Yöntemi (4)

Adım 2

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	25 (80)	0 (100)	0 (145)	100 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) En Düşük Maliyet Yöntemi (5)

En Düşük Maliyet Yöntemi (5)

Adım 3

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	55 (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	55 (140)
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	0 (100)	0 (145)	155 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) En Düşük Maliyet Yöntemi (6)

En Düşük Maliyet Yöntemi (6)

Adım 4

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	100 (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	55 (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	55 (140)
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	0 (100)	100 (145)	255 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) En Düşük Maliyet Yöntemi (7)

En Düşük Maliyet Yöntemi (7)

Adım 5

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	100 (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	55 (m=2)	— (m=10)	45 (m=4)	100 (140)
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	0 (100)	145 (145)	300 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) En Düşük Maliyet Yöntemi (8)

En Düşük Maliyet Yöntemi (8)

Adım 6

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	100 (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	60 (m=7)	— (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	55 (m=2)	— (m=10)	45 (m=4)	100 (140)
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	60 (100)	145 (145)	360 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) En Düşük Maliyet Yöntemi (9)

En Düşük Maliyet Yöntemi (9)

Adım 7

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	100 (m=4)	100 (100)
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	60 (m=7)	— (m=9)	60 (60)
Fabrika 3	— (m=3)	55 (m=2)	40 (m=10)	45 (m=4)	140 (140)
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	100 (100)
Talep	75 (75)	80 (80)	100 (100)	145 (145)	400 (400)

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) En Düşük Maliyet Yöntemi (10)

En Düşük Maliyet Yöntemi (10)

Çözüm

Dağıtım – En Düşük Maliyet (Least Cost) (Başlangıç) (Toplam Maliyet = 1510)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	– (m=6)	– (m=9)	– (m=10)	100 (m=4)	100
Fabrika 2	– (m=3)	– (m=5)	60 (m=7)	– (m=9)	60
Fabrika 3	– (m=3)	55 (m=2)	40 (m=10)	45 (m=4)	140
Dummy	75 (m=0)	25 (m=0)	– (m=0)	– (m=0)	100
Talep	75	80	100	145	400

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) En Düşük Maliyet Yöntemi (11)

En Düşük Maliyet Yöntemi (11)

En Düşük Maliyet Yöntemiyle bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \\ &= c_{32}x_{32} + c_{23}x_{23} + c_{33}x_{33} + c_{14}x_{14} + c_{34}x_{34} \\ &= 2 \cdot 55 + 7 \cdot 60 + 10 \cdot 40 + 4 \cdot 100 + 4 \cdot 45 \\ &= \mathbf{1510} \end{aligned}$$

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) VAM Yöntemi (1)

VAM Yöntemi (1)

Ulaştırma problemini **VAM yöntemiyle** çözünüz.

Başlangıç Tablosu (Birim Maliyetler)

	Depo 1		Depo 2		Depo 3		Depo 4		Arz
Fabrika 1	x_{11}	6	x_{12}	9	x_{13}	10	x_{14}	4	100
Fabrika 2	x_{21}	3	x_{22}	5	x_{23}	7	x_{24}	9	60
Fabrika 3	x_{31}	3	x_{32}	2	x_{33}	10	x_{34}	4	140
Talep	75		80		100		145		400

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) VAM Yöntemi (2)

VAM Yöntemi (2)

Öncelikle tabloyu aşağıdaki gibi yeniden yazalım.

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz	Row Δ
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)	2
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)	2
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)	1
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	— (m=0)	0 (100)	0
Talep	0 (75)	0 (80)	0 (100)	0 (145)	0 (400)	
Col Δ	3	2	7	4		

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) VAM Yöntemi (3)

VAM Yöntemi (3)

Adım 1

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz	Row Δ
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)	2
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)	2
Fabrika 3	— (m=3)	— (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	0 (140)	1
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	100 (m=0)	— (m=0)	100 (100)	—
Talep	0 (75)	0 (80)	100 (100)	0 (145)	100 (400)	
Col Δ	0	3	—	0		

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) VAM Yöntemi (4)

VAM Yöntemi (4)

Adım 2

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz	Row Δ
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)	2
Fabrika 2	— (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	0 (60)	6
Fabrika 3	— (m=3)	80 (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	80 (140)	1
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	100 (m=0)	— (m=0)	100 (100)	—
Talep	0 (75)	80 (80)	100 (100)	0 (145)	180 (400)	
Col Δ	0	—	—	0		

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) VAM Yöntemi (5)

VAM Yöntemi (5)

Adım 3

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz	Row Δ
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)	2
Fabrika 2	60 (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	60 (60)	—
Fabrika 3	— (m=3)	80 (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	80 (140)	1
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	100 (m=0)	— (m=0)	100 (100)	—
Talep	60 (75)	80 (80)	100 (100)	0 (145)	240 (400)	
Col Δ	3	—	—	0		

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) VAM Yöntemi (6)

VAM Yöntemi (6)

Adım 4

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz	Row Δ
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	— (m=4)	0 (100)	—
Fabrika 2	60 (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	60 (60)	—
Fabrika 3	15 (m=3)	80 (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	95 (140)	—
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	100 (m=0)	— (m=0)	100 (100)	—
Talep	75 (75)	80 (80)	100 (100)	0 (145)	255 (400)	
Col Δ	—	—	—	0		

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) VAM Yöntemi (7)

VAM Yöntemi (7)

Adım 5

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz	Row Δ
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	100 (m=4)	100 (100)	—
Fabrika 2	60 (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	60 (60)	—
Fabrika 3	15 (m=3)	80 (m=2)	— (m=10)	— (m=4)	95 (140)	—
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	100 (m=0)	— (m=0)	100 (100)	—
Talep	75 (75)	80 (80)	100 (100)	100 (145)	355 (400)	
Col Δ	—	—	—	—		

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) VAM Yöntemi (8)

VAM Yöntemi (8)

Adım 6

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz	Row Δ
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	100 (m=4)	100 (100)	—
Fabrika 2	60 (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	60 (60)	—
Fabrika 3	15 (m=3)	80 (m=2)	— (m=10)	45 (m=4)	140 (140)	—
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	100 (m=0)	— (m=0)	100 (100)	—
Talep	75 (75)	80 (80)	100 (100)	145 (145)	400 (400)	
Col Δ	—	—	—	—		

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) VAM Yöntemi (9)

VAM Yöntemi (9)

Çözüm

Dağıtım – Vogel Yaklaşımı (VAM) (Başlangıç) (Toplam Maliyet = 965)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	– (m=6)	– (m=9)	– (m=10)	100 (m=4)	100
Fabrika 2	60 (m=3)	– (m=5)	– (m=7)	– (m=9)	60
Fabrika 3	15 (m=3)	80 (m=2)	– (m=10)	45 (m=4)	140
Dummy	– (m=0)	– (m=0)	100 (m=0)	– (m=0)	100
Talep	75	80	100	145	400

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) VAM Yöntemi (10)

VAM Yöntemi (10)

VAM Yöntemiyle bulunan maliyet

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \\ &= c_{21}x_{21} + c_{31}x_{31} + c_{32}x_{32} + c_{14}x_{14} + c_{34}x_{34} \\ &= 3 \cdot 60 + 3 \cdot 15 + 2 \cdot 80 + 4 \cdot 100 + 4 \cdot 45 \\ &= \mathbf{965} \end{aligned}$$

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) Yöntemlerin Karşılaştırılması

Karşılaştırma

Yöntemlerin Karşılaştırılması

- **Kuzeybatı Yöntemi:** 2115
- **Satır Yöntemi:** 965
- **Sütun Yöntemi:** 1510
- **En Düşük Maliyet Yöntemi:** 1510
- **VAM Yöntemi:** 965
- En düşük maliyet satır ve VAM yöntemlerinde elde edilmiştir.

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) MODI Hesabı: Başlangıç (1)

VAM Sonucu

VAM Çözümü

Dağıtım – Vogel Yaklaşımı (VAM) (Başlangıç) (Toplam Maliyet = 965)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	– (m=6)	– (m=9)	– (m=10)	100 (m=4)	100
Fabrika 2	60 (m=3)	– (m=5)	– (m=7)	– (m=9)	60
Fabrika 3	15 (m=3)	80 (m=2)	– (m=10)	45 (m=4)	140
Dummy	– (m=0)	– (m=0)	100 (m=0)	– (m=0)	100
Talep	75	80	100	145	400

şeklinde idi. Dikkat ederseniz burada, sadece **6** tane temel değişken bulunmaktadır. Bu da bozulmaya işaret etmektedir.

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) MODI Hesabı: Başlangıç (2)

VAM Sonucu

- VAM çözümünde sadece **6** tane temel değişken bulunmaktadır. Bu da **bozulmaya** işaret etmektedir.
- **MODI** yöntemini uygulamadan önce temel değişken sayısı **7** ye çıkarılarak **hem bozulma giderilir**, hem de eklenen **joker** temel değişken sayesinde çevrimlerin oluşturulması kolaylaştırılır.
- Bu joker değişken, **maliyeti en düşük olan köşe hücrelerden** seçilir.
- Bu soru için joker hücre **x_{41}** seçilmiştir.

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) MODI Hesabı: 1. Adım (1)

u_i ve v_j hesabı

$m = 4$ satır ve $n = 4$ sütun ve $m + n - 1 = 7$ tane temel değişken olduğundan $u_1 = 0$ rastgele değeri belirlenerek diğer u_i ve v_j ler hesaplanır.

$$v_4 = c_{14} - u_1 = 4 - 0 = 4$$

$$u_3 = c_{34} - v_4 = 4 - 4 = 0$$

$$v_1 = c_{31} - u_3 = 3 - 0 = 3$$

$$v_2 = c_{32} - u_3 = 2 - 0 = 2$$

$$u_4 = c_{41} - v_1 = 0 - 3 = -3$$

$$v_3 = c_{43} - u_4 = 0 - (-3) = 3$$

$$u_2 = c_{21} - v_1 = 3 - 3 = 0$$

Örnek 3: Dengesiz Durum ($\text{Talep} > \text{Arz}$) MODI Hesabı: 1. Adım (2)

u_i ve v_j

u_i ve v_j hesabı

	Depo 1 $v_1 = 3$	Depo 2 $v_2 = 2$	Depo 3 $v_3 = 3$	Depo 4 $v_4 = 4$	Arz
Fabrika 1 $u_1 = 0$	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	100 (m=4)	100
Fabrika 2 $u_2 = 0$	60 (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	60
Fabrika 3 $u_3 = 0$	15 (m=3)	80 (m=2)	— (m=10)	45 (m=4)	140
Dummy $u_4 = -3$	(deg) — (m=0)	— (m=0)	100 (m=0)	— (m=0)	100
Talep	75	80	100	145	400

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) MODI Hesabı: 1. Adım (3)

R_{ij} hesabı

Her bir R_{ij} , $R_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j$ formülü ile hesaplanır.

$$R_{11} = c_{11} - u_1 - v_1 = 6 - 0 - 3 = 3$$

$$R_{12} = c_{12} - u_1 - v_2 = 9 - 0 - 2 = 7$$

$$R_{13} = c_{13} - u_1 - v_3 = 10 - 0 - 3 = 7$$

$$R_{14} = c_{14} - u_1 - v_4 = 4 - 0 - 4 = 0$$

$$R_{21} = c_{21} - u_2 - v_1 = 3 - 0 - 3 = 0$$

$$R_{22} = c_{22} - u_2 - v_2 = 5 - 0 - 2 = 3$$

$$R_{23} = c_{23} - u_2 - v_3 = 7 - 0 - 3 = 4$$

$$R_{24} = c_{24} - u_2 - v_4 = 9 - 0 - 4 = 5$$

$$R_{31} = c_{31} - u_3 - v_1 = 3 - 0 - 3 = 0$$

$$R_{32} = c_{32} - u_3 - v_2 = 2 - 0 - 2 = 0$$

$$R_{33} = c_{33} - u_3 - v_3 = 10 - 0 - 3 = 7$$

$$R_{34} = c_{34} - u_3 - v_4 = 4 - 0 - 4 = 0$$

$$R_{41} = c_{41} - u_4 - v_1 = 0 - (-3) - 3 = 0$$

$$R_{42} = c_{42} - u_4 - v_2 = 0 - (-3) - 2 = 1$$

$$R_{43} = c_{43} - u_4 - v_3 = 0 - (-3) - 3 = 0$$

$$R_{44} = c_{44} - u_4 - v_4 = 0 - (-3) - 4 = -1$$

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) MODI Hesabı: 1. Adım (4)

R_{ij}

R_{ij} hesabı ve optimum kontrolü

	Depo 1 $v_1 = 3$	Depo 2 $v_2 = 2$	Depo 3 $v_3 = 3$	Depo 4 $v_4 = 4$	Arz
Fabrika 1 $u_1 = 0$	– c=6	– c=9	– c=10	100 c=4	100
	R=3	R=7	R=7	R=–	
Fabrika 2 $u_2 = 0$	60 c=3	– c=5	– c=7	– c=9	60
	R=–	R=3	R=4	R=5	
Fabrika 3 $u_3 = 0$	15 c=3	80 c=2	– c=10	45 c=4	140
	R=–	R=–	R=7	R=–	
Dummy $u_4 = -3$	– c=0	– c=0	100 c=0	– c=0	100
	R=–	R=1	R=–	R=–1	
Talep	75	80	100	145	400

R_{ij} ler arasında sıfırdan küçük değerler olduğundan optimum değildir. En küçük R_{ij} değeri -1 olup, bu değerin bulunduğu hücre pivot elemandır.

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) MODI Hesabı: 1. Adım (5)

Çevrimin oluşturulması

Çevrimin oluşturulması

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Δ
Fabrika 1	$c=6$	$c=9$	$c=10$	100 $c=4$	0
Fabrika 2	60 $c=3$	$c=5$	$c=7$	$c=9$	0
Fabrika 3	$+15=3$	80 $c=2$	$c=10$	$-45=4$	0
Dummy	$6=0$	$c=0$	100 $c=0$	$+6=0$	0
Toplam	0	0	0	0	0

Negatif işaretli hücreler arasında negatif değerli olan **0** ve **45** arasından daha küçük olan **0** seçilir.

Çevrimdeki hücrelerin işaretine göre **0** hücre değerlerine eklenerek ya da çıkarılarak hücreler güncellenir.

Pivot eleman **+** işaretini ile başladıkten sonra, üstteki hücre **-**, satırın en solundaki hücre **+** ve onun altındaki hücreye **-** işaretini verilerek çevrim tamamlanır.

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) MODI Hesabı: 1. Adım (6)

Güncellenmiş Çevrim

Çevrimin oluşturulması

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Δ
Fabrika 1	$\bar{c}=6$	$\bar{c}=9$	$\bar{c}=10$	100 $c=4$	0
Fabrika 2	60 $c=3$	$\bar{c}=5$	$\bar{c}=7$	$\bar{c}=9$	0
Fabrika 3	$+15=3$	80 $c=2$	$\bar{c}=10$	$-45=4$	0
Dummy	$6=0$	$\bar{c}=0$	100 $c=0$	$+6=0$	0
Toplam	0	0	0	0	0

$$X_{44} = 0 + 0 = 0,$$

$$X_{34} = 45 - 0 = 45,$$

$$X_{31} = 15 + 0 = 15 \text{ ve}$$

$$X_{41} = 0 - 0 = 0$$

şeklinde güncellenir.

Diğer hücre değerleri **aynı** kalır.

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) MODI Hesabı: 2. Adım Başlangıç

MODI 1. Adım Sonucu

MODI 1. Adım Sonucu

	Depo 1 $v_1 = 3$	Depo 2 $v_2 = 2$	Depo 3 $v_3 = 4$	Depo 4 $v_4 = 4$	Arz
Fabrika 1 $u_1 = 0$	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	100 (m=4)	100
Fabrika 2 $u_2 = 0$	60 (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	60
Fabrika 3 $u_3 = 0$	15 (m=3)	80 (m=2)	— (m=10)	45 (m=4)	140
Dummy $u_4 = -4$	— (m=0)	— (m=0)	100 (m=0)	(deg) — (m=0)	100
Talep	75	80	100	145	400

şeklinde olur.

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) MODI Hesabı: 2. Adım (1)

u_i, v_j hesabı

Dejenere hücre değiştiği için u_i ve v_j değerleri tekrar hesaplanmalıdır.

$$v_4 = c_{14} - u_1 = 4 - 0 = 4$$

$$u_3 = c_{34} - v_4 = 4 - 4 = 0$$

$$u_4 = c_{44} - v_4 = 0 - 4 = -4$$

$$v_1 = c_{31} - u_3 = 3 - 0 = 3$$

$$v_2 = c_{32} - u_3 = 2 - 0 = 2$$

$$v_3 = c_{43} - u_4 = 0 - (-4) = 4$$

$$u_2 = c_{21} - v_1 = 3 - 3 = 0$$

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) MODI Hesabı: 2. Adım (2)

R_{ij} hesabı

R_{ij} değerleri de tekrar hesaplanmalıdır.

$$R_{11} = c_{11} - u_1 - v_1 = 6 - 0 - 3 = 3$$

$$R_{12} = c_{12} - u_1 - v_2 = 9 - 0 - 2 = 7$$

$$R_{13} = c_{13} - u_1 - v_3 = 10 - 0 - 4 = 6$$

$$R_{14} = c_{14} - u_1 - v_4 = 4 - 0 - 4 = 0$$

$$R_{21} = c_{21} - u_2 - v_1 = 3 - 0 - 3 = 0$$

$$R_{22} = c_{22} - u_2 - v_2 = 5 - 0 - 2 = 3$$

$$R_{23} = c_{23} - u_2 - v_3 = 7 - 0 - 4 = 3$$

$$R_{24} = c_{24} - u_2 - v_4 = 9 - 0 - 4 = 5$$

$$R_{31} = c_{31} - u_3 - v_1 = 3 - 0 - 3 = 0$$

$$R_{32} = c_{32} - u_3 - v_2 = 2 - 0 - 2 = 0$$

$$R_{33} = c_{33} - u_3 - v_3 = 10 - 0 - 4 = 6$$

$$R_{34} = c_{34} - u_3 - v_4 = 4 - 0 - 4 = 0$$

$$R_{41} = c_{41} - u_4 - v_1 = 0 - (-4) - 3 = 1$$

$$R_{42} = c_{42} - u_4 - v_2 = 0 - (-4) - 2 = 2$$

$$R_{43} = c_{43} - u_4 - v_3 = 0 - (-4) - 4 = 0$$

$$R_{44} = c_{44} - u_4 - v_4 = 0 - (-4) - 4 = 0$$

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) MODI Hesabı: 2. Adım (3)

R_{ij}

R_{ij} hesabı ve optimum kontrolü

	Depo 1 $v_1 = 3$	Depo 2 $v_2 = 2$	Depo 3 $v_3 = 4$	Depo 4 $v_4 = 4$	Arz
Fabrika 1 $u_1 = 0$	– c=6	– c=9	– c=10	100 c=4	100
	R=3	R=7	R=6	R=–	
Fabrika 2 $u_2 = 0$	60 c=3	– c=5	– c=7	– c=9	60
	R=–	R=3	R=3	R=5	
Fabrika 3 $u_3 = 0$	15 c=3	80 c=2	– c=10	45 c=4	140
	R=–	R=–	R=6	R=–	
Dummy $u_4 = -4$	– c=0	– c=0	100 c=0	– c=0	100
	R=1	R=2	R=–	R=–	
Talep	75	80	100	145	400

Tüm R_{ij} ler sıfırdan büyük ya da eşit olduğundan optimuma ulaşılmıştır.

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) MODI Hesabı: 2. Adım (4)

MODI 2. Adım Sonucu

MODI 2. Adım Sonucu

Dağıtım – Vogel Yaklaşımı (VAM) (MODI ($u-v$) (Toplam Maliyet = 965)

	Depo 1	Depo 2	Depo 3	Depo 4	Arz
Fabrika 1	— (m=6)	— (m=9)	— (m=10)	100 (m=4)	100
Fabrika 2	60 (m=3)	— (m=5)	— (m=7)	— (m=9)	60
Fabrika 3	15 (m=3)	80 (m=2)	— (m=10)	45 (m=4)	140
Dummy	— (m=0)	— (m=0)	100 (m=0)	— (m=0)	100
Talep	75	80	100	145	400

Elde edilen tablodan, maliyet hesaplanabilir.

Örnek 3: Dengesiz Durum (Talep > Arz) MODI Hesabı: 2. Adım (5)

Maliyet

Optimum Maliyet Hesabı

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \\ &= c_{21}x_{21} + c_{31}x_{31} + c_{32}x_{32} + c_{43}x_{43} + c_{14}x_{14} + c_{34}x_{34} \\ &= 3 \cdot 60 + 3 \cdot 15 + 2 \cdot 80 + 0 \cdot 100 + 4 \cdot 100 + 4 \cdot 45 \\ &= \mathbf{965} \end{aligned}$$

olarak elde edilir.