

**YTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü**  
**Yöneylem Araştırması I**  
**ÇALIŞMA SORULARI – 2017 GÜZ**

**Soru 1)** Bir havayolu şirketi gelecek 5 yıl esnasında her yıl ihtiyaç duyacağı pilot sayılarını 1.yıl 22 pilot, 2.yıl 32 pilot, 3.yıl 20 pilot, 4.yıl 30 pilot ve 5.yıl 40 pilot olarak belirlemiştir. Şirket her yılın başlangıcında işe alacağı veya işten çıkaracağı pilotların sayısına karar vermek durumundadır. Bir pilotu iş almanın maliyeti 10000 dolar ve bir pilotu işten çıkarmanın maliyeti ise 6500 dolar'dır. Her yılın sonunda pilotların %2'si başka bir havayolu şirketine geçmek için kendi istekleriyle şirketten ayrılmaktadırlar. Kendisi ayrılmak isteyen pilotlar için bir işten çıkarma maliyeti söz konusu olmamaktadır. Bir pilotun yıllık maaşı ise 25000 dolar olmaktadır. 1.yılın başlangıcında şirket 20 adet pilota sahiptir. Gelecek 5 yıl esnasındaki pilot ihtiyaçlarını minimum maliyetle belirleyecek olan doğrusal programlama modelini kurunuz.

**Soru 2)** Bir çiçeklik çalışanı şehir parklarına çiçek sağlama işi için teklif vermeyi planlamaktadır. Lale, nergis ve fundaları 3 farklı yerleşim tipinde kullanacaktır. 1. tip yerleşimde 30 lale, 20 nergis ve 4 funda kullanacaktır. 2. tip yerleşimde 10 lale, 40 nergis ve 3 funda kullanacaktır. 3. tip yerleşimde ise 20 lale, 50 nergis ve 2 funda kullanacaktır. Net karlar; her bir, 1. tip yerleşim için 50\$, her bir, 2. tip yerleşim için 30\$ ve her bir 3. tip yerleşim için 60\$'dır. Çiçeklikte 1000 adet lale, 800 adet nergis ve 100 adet funda bulunmaktadır. Kârı maksimize etmek için her yerleşim tipinden kaç adet kullanılmalıdır?

**Soru 3)** Alexis yaşamını mısır alıp satarak sürdürmektedir. 1 Ocak'ta, 50 ton mısır ve 1000 \$ vardır. Her ayın ilk gününde Alexis ton başına aşağıdaki fiyatlarla mısır satın alabilmektedir: Ocak 300 \$; Şubat, \$ 350; Mart, \$ 400; Nisan, 500 \$. Her ayın son gününde, Alexis ton başına aşağıdaki fiyatlarla mısır satabilmektedir: Ocak 250 \$; Şubat, \$ 400; Mart, \$ 350; Nisan, 550 \$. Ayrıca, Alexis'in mısırlarını depolayabileceği azami kapasitesi 100 ton mısır olan bir deposu da bulunmaktadır. Satın aldığı mısırların parasını o anda nakit olarak ödemek zorundadır. Nisan sonunda Alexis'in elinde bulunan nakdi maksimize edecek doğrusal programlama modelini kurunuz.

**Soru 4)** Gelecek 4 ay esnasındaki müşteri ihtiyacının sırasıyla, 50, 65, 100 ve 70 birim olacağı belirlenmiştir. Siparişlerin sonraki periyotlara ertelenmesine izin verilmemektedir fakat gelecek periyotların talebi daha önceki periyotlarda üretilebilir. Söz konusu periyotlar esnasındaki üretim maliyetleri de sırasıyla, 5 TL, 8 TL, 4 TL ve 7 TL olarak belirlenmiştir. Bir aydan gelecek aya bir birim malı depolama maliyeti de 2 TL olmaktadır. (Depolama maliyeti bir periyodun sonunda elde kalan mala göre belirlenmelidir). 4. Ayın sonunda elde kalan her birim 6 TL'den satılabilecektir. Gelecek 4 ay esnasındaki talepleri net minimum maliyetle karşılayacak doğrusal programlama modelini kurunuz.

**Soru 5)** Aşağıda verilen LP modelinin optimal çözümünü simpleks yöntemi ile hesaplayınız.

$$\max. z = X_1 + 3X_2 + 5X_3$$

Şkg

$$2X_1 + 2X_2 + 6X_3 \leq 24$$

$$X_1 + X_2 + 5X_3 = 15$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

**Soru 6)** Aşağıda verilen doğrusal programlama modelinin optimal çözümünü simpleks algoritmasını kullanarak hesaplayınız.

$$\max. z = 2X_1 + 5X_2 + X_3$$

Şkg

$$3X_1 + 3X_2 + 7X_3 \leq 63$$

$$X_1 + 3X_2 + 15X_3 \leq 45$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

**Soru 7)** Bir şirket A1 ve A2 olmak üzere iki tip mamul üretmektedir. İlgili veriler yandaki tabloda verilmiştir. Şirket her hafta birimi 1,50 TL'den olmak üzere 400 birime kadar hammadde satın alabilmektedir. Söz konusu

	Ürün A1	Ürün A2
Birim Satış fiyatı	15 TL	8 TL
Birim işçilik gereksinimi	0,75 saat	0,50 saat
Birim makine zamanı gereksinimi	1,50 saat	0,80 saat
Birim hammadde gereksinimi	2 birim	1 birim

firmada 4 işçi çalışmaktadır ve bunların her biri haftada 40 saat çalışmaktadır. Her hafta kullanılabilir makine saati en fazla 320 saat olmaktadır. Reklam faaliyeti olmaksızın A1 ürününe olan talep haftada 50 birim ve A2 ürününe olan talep de haftada 60 birim olarak gerçekleşeceği beklenmektedir. Reklam faaliyeti ile talep arttırılabilmektedir. Reklamcılık ile reklama harcanan her bir TL'ye karşılık A1 ürününe olan talep 10 birime kadar arttırılabilmekte ve benzer şekilde A2 ürünü için yapılan her bir TL'lik reklamcılık harcamasına karşılık A2 ürününe olan talep de 15 birime kadar arttırılabilmektedir. Her iki ürün için gerçekleştirilebilecek toplam reklam harcaması haftada 100 TL'yi aşmamaktadır. Tüm verileri göz önüne alarak şirketin kârını maksimize edecek şekilde her bir üründen üretilecek miktarları belirleyecek doğrusal programlama modelini kurunuz.

**SORU 8)** Antrenör Ataman, basketbol takımı için başlangıç takımını seçmek istiyor. Başlangıç takımı; top tutma, şut, rebound ve savunma kabiliyetlerine göre 1-3 skalasında (1 zayıf - 3 mükemmel olmak üzere) değerlendirilen 7 oyuncu arasından seçilecektir. Oyuncuların pozisyonları ve yetenek değerlendirmeleri aşağıda verilmektedir.

Player	Position	Ball-Handling	Shooting	Rebounding	Defense
1	G	3	3	1	3
2	C	2	1	3	2
3	G-F	2	3	2	2
4	F-C	1	3	3	1
5	G-F	3	3	3	3
6	F-C	3	1	2	3
7	G-F	3	2	2	1

5 oyunculuk başlangıç takımı aşağıdaki kısıtları sağlamalıdır:

- En az 4 oyuncu savunma (G), en az 2 oyuncu hücum (F) ve bir oyuncu da merkez (C) oynayabilmelidir.
- Başlama takımının ortalama top hakimiyeti, şut ve rebound seviyeleri en az 2 olmalıdır.
- Eğer oyuncu 3 başlarsa, oyuncu 6 başlayamaz.

- Eğer oyuncu 1 başlarsa, Oyuncu 4 ve Oyuncu 5 beraber başlamak zorundadır.
- Ya oyuncu 2 ya da oyuncu 3 (veya her ikisinde) mutlaka başlamalıdır.

Bu kısıtlamalar göz önüne alarak, Antrenör Ataman başlangıç takımının toplam savunma yeteneği en üst düzeye çıkarmak istiyor. Başlangıç takımını seçmesine yardımcı olacak bir matematiksel modeli kurunuz.

**Soru 9)** Aşağıda verilen doğrusal programlama modelini göz önüne alınız.

- a) Modelin optimal çözümünü simpleks yöntemi ile hesaplayınız.  
b) Hangi kısıtlar bağlayıcı kısıtlardır belirtiniz?

$$\max. z = 3X_1 + 4X_2 + X_3$$

şkg

$$4X_1 + 7X_2 + X_3 \leq 28$$

$$2X_1 + X_2 + 5X_3 \leq 10$$

$$X_1 + 2X_2 + X_3 \leq 10$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

**Soru 10)** Aşağıda verilen transport probleminde 1, 2 ve 3. hedeflerde talebin karşılanamayan her bir birimi için sırasıyla 9 TL, 6 TL ve 6 TL'lik ceza maliyetleri söz konusudur. Ayrıca 2 nolu hedefteki talebin tamamı karşılanmak zorundadır. Bu şartı göz önüne alarak, transport probleminin optimum çözümü bulunuz. (Gönderme planını ve optimal maliyeti ayrıca belirtiniz).

		Hedefler			Arz
		1	2	3	
Kaynaklar	1	18	25	10	15
	2	19	10	14	25
	3	20	15	25	25
<b>Talep:</b>		25	30	20	

**Soru 11)** Aşağıda verilen transport probleminde 2 nolu hedefin talebinin 3 nolu kaynaktan karşılanması zorunludur. Buna göre optimal çözümü belirleyerek toplam transport maliyetini hesaplayınız ve gönderme planını oluşturunuz.

		Hedefler				Arz
		1	2	3	4	
Kaynaklar	1	11	20	11	12	20
	2	22	13	18	20	40
	3	15	12	11	12	30
	4	8	13	15	10	45
Talep		40	20	20	25	

**Soru 12)** Aşağıda verilen LP probleminin optimal çözümünü simpleks metodu ile bulunuz.

$$\min. z = 3X_1 + X_2 + 2X_3$$

şkg

$$X_1 + X_2 - 5X_3 \geq 20$$

$$X_1 - X_2 + 3X_3 \geq 30$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$