

سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)	جزوه تحقیق در عملیات	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد	📖
صفحه 1 21	فصل چهارم	بازنگری : 2	تاریخ : 86/11/20

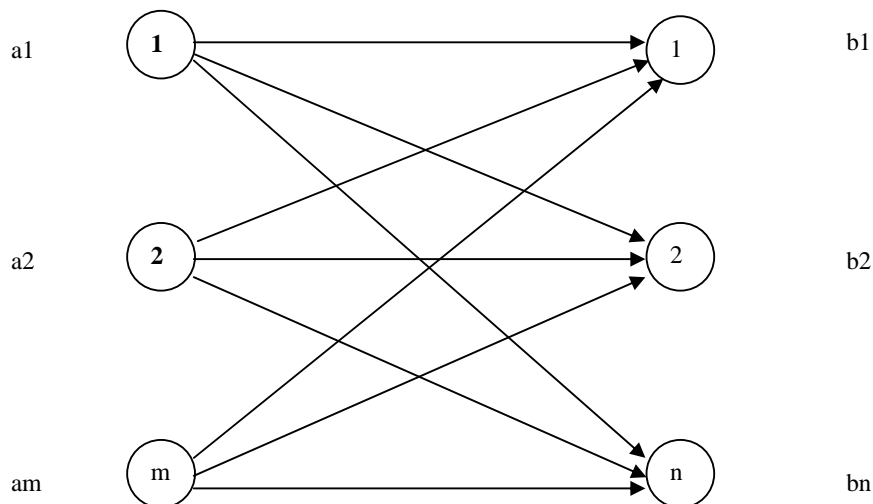
4- مدلسازی مسایل

4-1- مدل حمل و نقل Transportation

مدلهای حمل و نقل حالات خاصی از مسایل برنامه ریزی خطی می باشند. مسئله ، مربوط به تصمیم گیری در مورد محموله هایی است که از مراکز تولید (نظیر کارخانجات) به مراکز مصرف (مانند انبارهای توزیع) باید حمل شوند. هدف حداقل سازی هزینه حمل این محموله ها یا حداقل سازی مسافت حمل شده است. جواب بدست آمده بگونه ای باید باشد که :

- 1- نیاز مراکز مصرف تامین گردد.
- 2- از ظرفیت مراکز تولید تجاوز نکند.

برای مدلسازی لازم است هزینه حمل هر واحد محموله بین هر مرکز تولید و مصرف مشخص باشد. حالت عمومی این مسایل بصورت شبکه در شکل 4-1 داده شده است. در اینجا تعداد مراکز تولید (Sources) برابر m و تعداد مقصدها (Destinations) برابر n بوده و هر یک با یک گره (node) نشان داده شده است. کمانها منابع را به مقصدها متصل می کنند و معرف مسیر بین هر منبع و هر مقصد می باشند.



شکل 4-1

📅	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد		سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره، آموزش، تحقیق)
	تاریخ: 86/11/20	بازنگری: 2	صفحه 21

کمان (i,j) منبع i را به مقصد j متصل می کند و شامل دو اطلاعات است :

1- هزینه حمل یک واحد i به j با C_{ij} نشان می دهیم.

2- میزان کالایی که باید حمل شود یعنی X_{ij} .

ظرفیت منبع i ام برابر a_i بوده و میزان تقاضای مقدار j ام برابر b_j است. هدف در این مدل‌های یافتن مجهولات X_{ij} است بطوری که کل هزینه حمل و نقل حداقل شده و محدودیتهای منابع و مقاصد نیز در نظر گرفته شود.

مثال 1-4- سه مرکز تدارکاتی A ، B و C باید به سه منطقه عملیاتی E و F و G مهمات حمل کنند. ظرفیت این سه مرکز برای هفته آینده به ترتیب برابر 100، 150، 120 تن مهمات است. مراکز عملیاتی نیز برای هفته آینده بترتیب به 80 و 150 و 140 تن مهمات می‌باشند. مسافت بین هر منبع و هر مقصد بر حسب کیلومتر بصورت جدول 1-4 است.

		مقصد		
		E	F	G
منبع	A	100	269	140
	B	125	135	150
	C	120	85	110

جدول 1-4

اگر هزینه حمل هر تن در یک کیلومتر برابر 100 تومان باشد مدل و سیاست مناسب را جهت حمل بدست آورید؟
مدل :

📅	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد		جزوه تحقیق در عملیات	سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره، آموزش، تحقیق)
	تاریخ: 86/11/20	بازنگری: 2	فصل چهارم	صفحه 3 21

مسئله LP بدست آمده می تواند مانند سایر مسایل با کامپیوتر حل گردد.
در جداول 4-2 و 4-3 به ترتیب خروجی DS و QSB برای این مسئله مشاهده می شود.

Variable	Value	Reduced Cost	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X1	80	0	100	-10	115
X2	0	144	269	125	Infinity
X3	20	0	140	125	150
X4	0	15	125	110	Infinity
X5	30	0	135	125	279
X6	120	0	150	140	160
X7	0	60	120	60	Infinity
X8	120	0	85	-Infinity	95
X9	0	10	110	100	Infinity
Constraint	Dual Value	Slack/Surplu s	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
Constraint 1	10	0	100	100	220
Constraint 2	0	0	150	150	Infinity
Constraint 3	50	0	120	120	150
Constraint 4	-110	0	80	0	80
Constraint 5	-135	0	150	120	150
Constraint 6	-150	0	140	20	140

جدول 4-2

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
X1	80	100	8,000.00	0	Basic	-10	115
X2	0	269	0	144	at bound	125	M
X3	20	140	2,800.00	0	Basic	125	150
X4	0	125	0	15	at bound	110	M
X5	30	135	4,050.00	0	Basic	125	279
X6	120	150	18,000.00	0	Basic	140	160
X7	0	120	0	60	at bound	60	M
X8	120	85	10,200.00	0	Basic	-95	95
X9	0	110	0	10	at bound	100	M
Objective	Function	(Min.) =	43,050.00				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
C1	100	<=	100	0	-10	100	220
C2	150	<=	150	0	0	150	M
C3	120	<=	120	0	-50	120	150
C4	80	>=	80	0	110	0	80
C5	150	>=	150	0	135	120	150
C6	140	>=	140	0	150	20	140

سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)	جزوه تحقیق در عملیات	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد	📄
صفحه 4 21	فصل چهارم	بازنگری : 2	تاریخ : 86/11/20

جدول 3-4

مسایل حمل و نقل معمولاً بصورت جدول قابل تبدیل هستند. این جداول با تکنیک‌های ساده تری بنام تکنیک‌های حمل و نقل حمل می‌گردند. برنامه‌های نظیر DS و WinQSB می‌توانند این مسایل را با تکنیک‌های حمل و نقل حمل کنند . جدول 4-4 خروجی حاصل از تکنیک حمل و نقل در نرم افزار DS است .

Source 1	80	(144)	20
Source 2	(15)	30	120
Source 3	(60)	120	(10)

جدول 4-4

تمرین:

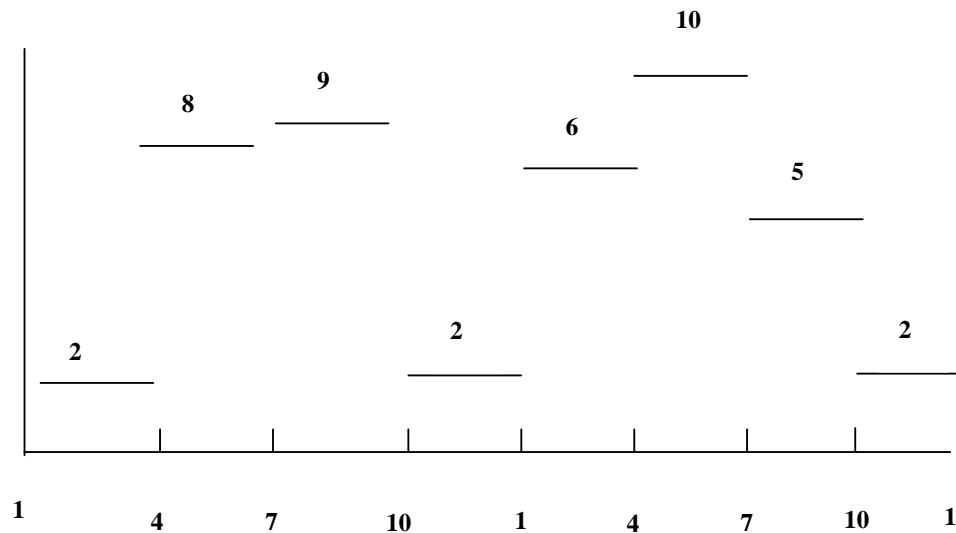
1- خروجی جداول 4-2 و 4-3 را با خروجی جدول 4-4 مقایسه کنید. هر عدد در جدول 4-4 معرف چیست؟

سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)	جزوه تحقیق در عملیات	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد	لو
صفحه 5 21	فصل چهارم	بازنگری : 2	تاریخ : 86/11/20

2-4- زمانبندی اتومبیل

یک کمپانی اجازه دهنده اتومبیل بررسی کرده که در ساعات شبانه روز تقاضا برای اجازه اتومبیل مطابق شکل 4-4 است.

این شرکت برای ارضای این تقاضاها باید تعداد مناسبی اتومبیل با راننده داشته باشد که هر کدام در شیفت مشخص مشغول کار گردند. این شیفتها 6 ساعته و پیوسته می باشند. اگر هزینه بکار گیری ماشین در شیفت 1 بامداد ، 1/5 برابر سایر شیفتها باشد، مطلوبست مدل ریاضی بگونه ای که با حداقل هزینه مسئله حل گردد.



شکل 4-4

تابع هدف به صورت زیر است :

$$\min Z = 1.5X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8$$

📅	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد		جزوه تحقیق در عملیات	سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)
	تاریخ : 86/11/20	بازنگری : 2	فصل چهارم	صفحه 6 21

جدول 4-5 .Combined Report for LP Sample Problem

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allwable Min.c(j)	Allwable Max.c(j)
X1	0	15000	0	0	basic	10000	20000
X2	80000	10000	80000	0	basic	05000	15000
X3	10000	10000	10000	0	basic	05000	15000
X4	10000	10000	10000	0	basic	05000	15000
X5	50000	10000	50000	0	basic	05000	15000
X6	50000	10000	50000	0	basic	05000	15000
X7	0	10000	0	05000	At bound	05000	M
X8	20000	10000	20000	0	basic	05000	15000
objective	function	(min.)=	220000				
Constraint	Left hand side	direction	right hand side	Slack Or surplus	Shadow price	Allwable Min. RHS	Allwable Max. RHS
C1	20000	>=	20000	0	10000	20000	M
C2	80000	>=	80000	0	05000	80000	80000
C3	90000	>=	90000	0	05000	90000	90000
C4	20000	>=	20000	0	05000	20000	20000
C5	60000	>=	60000	0	05000	60000	60000
C6	100000	>=	100000	0	05000	100000	100000
C7	50000	>=	50000	0	05000	50000	50000
C8	20000	>=	20000	0	0	-M	20000

جدول 4-5

تمرین :

اگر میزان نیاز اتومبیل در ساعت i ام (در 24 ساعت) D_i باشد و هزینه هر ماشین اضافه در ساعت i ام برابر C_i باشد و هر ماشین 6 ساعت پیوسته کار کند مطلوبست مدل مسئله؟

سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)	جزوه تحقیق در عملیات	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد	شماره
صفحه 7 21	فصل چهارم	بازنگری : 2	تاریخ : 86/11/20

3-4- برش ورق

یک کمپانی رولهای استاندارد کاغذ به عرض 20 فوت تولید می کند. سفارش مشتریان با عرضهای متفاوت است و توسط برش کاغذ اصلی فراهم می گردد. سفارشات این هفته کارخانه بصورت زیر دسته بندی شده:

تعداد رولهای تقاضا شده	پهنای لازم	سفارش
152	5	1
200	7	2
300	9	3

روشهای مختلفی برای برش ورق ها می توان پیشنهاد کرد. همچنین می توان از ترکیب روشهای برش جهت ارضای تقاضا استفاده کرد ولی کدام ترکیب بهتر است؟ مطلوبست حل مسئله با استفاده از مدل ریاضی:
تابع هدف مسئله چه می تواند باشد؟

سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)	جزوه تحقیق در عملیات	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد	86/11/20
صفحه 8 21	فصل چهارم	بازنگری : 2	تاریخ : 86/11/20

حل مدل بدست آمده با DS و QSB به ترتیب بصورت زیر خواهد بود:

Variable	Value	Reduced Cost	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X1	150	0	1	0	1
X2	0	0.125	1	0.875	Infinity
X3	0	0	1	1	Infinity
X4	100	0	1	0.25	1.25
X5	0	0.125	1	0.875	Infinity
X6	13	0	1	0	1
Constraint	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
Constraint 1	-.5	0	300	0	Infinity
Constraint 2	-.375	0	200	0	304
Constraint 3	-.25	0	152	100	Infinity

DS

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
X1	150	1	150	0	basic	0	1
X2	0	1	0	0.125	at bound	0.875	M
X3	0	1	0	0	at bound	1	M
X4	100	1	100	0	basic	0.25	1.25
X5	0	1	0	0.125	at bound	0.875	M
X6	13	1	13	0	basic	0	1
Objective Function	(Min.) =	263	(Note: Alternate Solution Exists!!)				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
C1	300	>=	300	0	0.5	0	M
C2	200	>=	200	0	0.375	0	304
C3	152	>=	152	0	0.25	100	M

QSB

سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)	جزوه تحقیق در عملیات	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد	📄
صفحه 9 21	فصل چهارم	بازنگری : 2	تاریخ : 86/11/20

تمرین :

- 1- اگر قیمت هر رول استاندارد \$ 100 باشد و مشتری جدیدی احتیاج به رول 9 فوتی داشته باشد، هزینه مواد برای هر واحد سفارش چیست؟ برای سفارش 7 و 5 فوتی چطور؟
چه نتیجه ای میگیرید؟
- 2- اگر سفارش رول 5 فوتی 92 واحد گردد ، مجدداً مسئله را حل کنید و به سوال 1 پاسخ دهید؟
- 3- مدل را در حالت حداقل کردن ضایعات بنویسید. (راهنمایی : تولید اضافه بر تقاضا مانند ضایعات است.)

سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره، آموزش، تحقیق)	جزوه تحقیق در عملیات		تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد	86/11/20
	صفحه 10 21		بازنگری: 2	

4 - 4 - امتزاج

دو آلیاژ A و B از چهار فلز I و II و III و IV با مشخصات زیر ساخته می شوند.

آلیاژ	مشخصات
A	حداکثر 80٪ از فلز I
	حداکثر 30٪ از فلز II
	حداقل 50٪ از فلز IV
B	بین 40٪ و 60٪ از فلز II
	حداقل 30٪ از فلز III
	حداکثر 70٪ از فلز IV

این چهار فلز از معادن مختلفی می توانند تهیه گردند. میزان درصد این فلزها در این معادن بقرار زیر است:

معدن	حداکثر ظرفیت (تن)	درصد ترکیبات داخل سنگ معدن				ناخالصی	هزینه هر تن سنگ معدن \$
		I	II	III	IV		
1	1000	20	10	30	30	10	30
2	2000	10	20	30	30	10	40
3	3000	5	5	70	20	0	50

اگر قیمت فروش یک تن آلیاژ A برابر 200 \$ و یک تن آلیاژ B برابر 300 \$ باشد. مسئله را فرموله کرده جواب حاصل را تحلیل کنید.

📄	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد		جزوه تحقیق در عملیات	سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)	
	تاریخ : 86/11/20	بازنگری : 2	فصل چهارم	صفحه 11 21	

Variable	Value	Reduced Cost	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X11	1000	0	-30	-479.9998	Infinity
X12	0	449.9998	-30	-Infinity	419.9998
X21	0	300.0002	-40	-Infinity	260.0002
X22	2000	0	-40	-340.0002	Infinity
X31	3000	0	-50	-474.9995	Infinity
X32	0	424.9995	-50	-Infinity	374.9995
D1	1800	0	2000	1250	2500
D2	1000	0	3000	2400	4799.999
Constraint	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
Constraint 1	1170	0	1000	0	Infinity
Constraint 2	1460	0	2000	1.220703E-04	Infinity
Constraint 3	749.9999	0	3000	0	Infinity
Constraint 4	0	1090	0	-1090	Infinity
Constraint 5	0	290	0	-290	Infinity
Constraint 6	-4000	1.114607E-04	0	-1100	483.3333
Constraint 7	-7499.999	0	0	-400	57.14283
Constraint 8	0	200	0	-200	Infinity
Constraint 9	0	300	0	-Infinity	300
Constraint10	0	99.99998	0	-99.99996	Infinity
Constraint11	0	2200	0	-Infinity	2200
Constraint 12	0	1000	0	-Infinity	1000

سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)	جزوه تحقیق در عملیات		تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد
	صفحه 12 21	فصل چهارم	بازنگری : 2 تاریخ : 86/11/20

5-4- تخصیص

مسئله تخصیص 3 نوع هواپیما به 4 مسیر را در نظر بگیرید. اطلاعات در جدول زیر داده شده است.

نوع هواپیما	ظرفیت مسافر	تعداد هواپیما موجود	تعداد پروازهای شدنی در یک روز برای هر مسیر			
			1	2	3	4
1	50	5	3	2	2	1
2	30	8	4	3	3	2
3	20	10	5	5	4	2
مسافر روزانه در هر مسیر			1000	2000	900	1200

هزینه های لازم برای تصمیم گیری به قرار جدول زیر هستند.

نوع هواپیما	هزینه عملیاتی برای هر پرواز در مسیر			
	1	2	3	4
1	1000	1100	1200	1500
2	800	900	1000	1000
3	600	800	800	925
ضرر از دست دادن هر مشتری	39	50	45	70

مسئله را توسط برنامه ریزی خطی مدل بندی کنید و جواب حاصل را تحلیل کنید.

📅	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد		جزوه تحقیق در عملیات	سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)	
	تاریخ : 86/11/20	بازنگری : 2	فصل چهارم	صفحه 13 21	

Variable	Value	Reduced Cost	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X11	5	0	3000	-Infinity	3050
X12	0	49.99999	2200	2150	Infinity
X13	0	749.9999	2400	1650	Infinity
X14	0	849.9999	1500	650.0001	Infinity
X21	0	4932	3200	-1732	Infinity
X22	0	400	2700	2300	Infinity
X23	0	1150	3000	1850	Infinity
X24	8	0	2000	-Infinity	2400
X31	0	100.0001	3000	2900	Infinity
X32	10	0	4000	-Infinity	4050
X33	0	600	3200	2600	Infinity
X34	0	50.00002	1850	1800	Infinity
D1	250	0	39	38.66667	40
D2	1000	0	50	49.5	50.5
D3	900	0	45	0	52.5
D4	720	0	70	63.33333	71.25
Constraint	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
Constraint 1	2850	0	5	0	6.666667
Constraint 2	2200	0	8	0	20
Constraint 3	1000	0	10	0	20
Constraint 4	-39	0	1000	750	Infinity
Constraint 5	-50	0	2000	1000	Infinity
Constraint 6	-45	0	900	0	Infinity
Constraint 7	-70	0	1200	480	Infinity

سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره، آموزش، تحقیق)	جزوه تحقیق در عملیات		تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد	تاریخ: 86/11/20
	صفحه 14 21		بازنگری: 2	

4-6- برنامه ریزی آرمانی خطی

شرکتی در حال بررسی سه محصول جدید است تا آنها را جایگزین مدل‌های فعلی کند، از این رو از گروه تحقیق در عملیات خواسته است که ترکیب تولید این محصولات را مشخص نماید. مدیریت مایل است تصمیم گیری بر مبنای سه عامل صورت گیرد: سوددهی دراز مدت، پایدار بودن نیروی کار و بالاخره حجم سرمایه گذاری در تجهیزات مورد نیاز محصولات جدید، بطور مشخص آرمانهای زیر تعریف شده اند.

1- سود حاصل از این محصول در دراز مدت (برحسب ارزش خالص فعلی) حداقل معادل 125 میلیون دلار باشد.

2- میزان اشتغال در سطح فعلی 4000 نفر ثابت بماند.

3- میزان سرمایه گذاری از 55 میلیون دلار تجاوز نکند.

در ضمن آنها می دانند که تحقق همزمان هر سه هدف فوق احتمالاً عملی نخواهد بود، بنابراین اولویتهای خود را با گروه تحقیق در عملیات در میان گذارده اند. در نتیجه با ملاحظه این اولویت ها، جریمه هایی با ضرایب زیر برای انحراف از هر آرمان منظور شده است.

- ضریب جریمه 5 برای انحراف از آرمان سوددهی (به ازاء هر میلیون دلار کمتر).

- ضریب جریمه 2 برای استخدام بیش از آرمان و ضریب 4 برای کمتر از آرمان اشتغال (به ازاء هر صد نفر).

- ضریب جریمه 3 برای سرمایه گذاری بیش از آرمان (به ازاء هر میلیون دلار اضافی).

سهام هر محصول جدید در سود، سطح استخدام و مقدار سرمایه گذاری، با حجم تولید آن محصول متناسب است، سهم هر محصول بر حسب واحد نرخ تولید و همچنین آرمانها و ضرایب جریمه در جدول زیر آمده است.

عامل	سهم هر واحد محصول			آرمان	(واحد)	ضریب جریمه
	1	2	3			
سود درازمدت	12	9	15	125	(میلیون دلار)	5
سطح استخدام	5	3	4	40	(صد نفر)	4(-), 2(+)
سرمایه گذاری	5	7	8	55	(میلیون دلار)	3

مسئله فوق را مدل سازی کنید.

📄	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد		جزوه تحقیق در عملیات	سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)
	تاریخ : 86/11/20	بازنگری : 2	فصل چهارم	صفحه 15 21

Decision variable analysis	Value		
X1	8.333334		
X2	0		
X3	1.666667		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	16.6666665838824		
Constraint Analysis	RHS	d+	d-
Goal/Cnstrnt 1	125	0	0
Goal/Cnstrnt 2	40	8.333334	0
Goal/Cnstrnt 3	55	0	0

ب) در نظر بگیرید مدیریت بخواهد در الویت اول مسئله سرمایه و اخراج و در الویت دوم سود و استخدام را در نظر بگیرد. (مقدار جریمه ها تغییری نکند). در این حالت مدل و حل آن چه تغییری می کند؟

Decision variable analysis	Value		
X1	8.333333		
X2	0		
X3	1.666667		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0		
Priority 2	16.6666671586415		
Constraint Analysis	RHS	d+	d-
Goal/Cnstrnt 1	125	0	0
Goal/Cnstrnt 2	40	8.333332	0
Goal/Cnstrnt 3	55	0	0

📄	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد		سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره، آموزش، تحقیق)
	تاریخ: 86/11/20	بازنگری: 2	صفحه 16 21
		جزوه تحقیق در عملیات	فصل چهارم

7-4- انتخاب طرح (برنامه ریزی 1-0)

یک شرکت تولیدی جهت توسعه فعالیتهای متفاوتهی مواجه است اطلاعات آلترناتیوها و شرایط لازم برای آن به صورت زیر می باشند:

- 1- بهبود خط تولید فعلی با ارزش خالص حال 1^{230} میلیون ریال
- 2- ایجاد یک خط تولید در فضای فعلی و نگهداری خط تولید فعلی به همین صورت با ارزش خالص حال 500 میلیون ریال
- 3- ایجاد یک کارگاه در شهر A با ارزش خالص 600 میلیون ریال
- 4- ایجاد یک کارگاه در شهر B با ارزش خالص 650 میلیون ریال
- 5- اگر خط تولید جدید در فضای فعلی ایجاد شود می توان انبار کارخانه را بهبود داد و ارزش خالص حال توسعه انبار 50 میلیون ریال است.
- 6- اگر کارگاه در شهر A ایجاد شود می توان در آن شهر یک مرکز توزیع نیز ایجاد کرد این طرح دارای ارزش خالص 200 میلیون ریال می باشد.
- 7- اگر کارگاه در شهر B ایجاد شود می توان در آن شهر یک مرکز توزیع نیز ایجاد کرد این طرح دارای ارزش خالص 260 میلیون ریال است.
- 8- کارخانه فقط باید یکی از بندهای 1 الی 4 را جهت توسعه استفاده کند و حتماً لازم است یکی را انتخاب کند.
- 9- منابع وجوه کارخانه در دو سال آینده هر سال 300 میلیون دلار جهت سرمایه گذاری های فوق می باشد.
- 10- اگر یک مرکز توزیع ایجاد گردد می توان قسمتی از انبار کارخانه را به آنجا منتقل کرد با این عمل ارزش حال عایدی 25 میلیون ریال خواهد بود.

الف مسئله را به گونه ای فرموله کنید که عایدی حداکثر گردد.

ب مسئله را به گونه ای فرموله کنید که عایدی حداکثر گردد و انحراف مثبت از بودجه نیز با همان ارزش حداقل گردد.

هزینه های هر طرح در دو سال آینده به صورت زیر آورده شده است:

طرح	سرمایه مورد نیاز سال اول	سرمایه مورد نیاز سال دوم
بهبود خط تولید فعلی	100	-
ایجاد یک خط جدید	200	150
ایجاد یک کارگاه در شهر A	200	250
ایجاد یک کارگاه در شهر B	220	260
بهبود انبار	20	-
ایجاد مرکز توزیع در شهر A	50	50
ایجاد مرکز توزیع در شهر B	55	60
انتقال قسمتی از انبار	30	10

سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)	جزوه تحقیق در عملیات		تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد
صفحه 17 21	فصل چهارم	بازنگری : 2	تاریخ : 86/11/20

مدل وحل مسئله :

(الف)

Variable	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8		
Maximize	230	500	600	650	50	200	260	25		
Constraint 1	100	200	200	220	20	50	55	30	<=	300
Constraint 2	0	150	250	260	0	50	60	30	<=	300
Constraint 3	1	1	1	1	0	0	0	0	=	1
Constraint4	0	1	0	0	-1	0	0	0	>=	0
Constraint 5	0	0	1	0	0	-1	0	0	>=	0
Constraint 6	0	0	0	1	0	0	-1	0	>=	0
Constraint7	0	0	0	0	0	1	1	-1	>=	0
Variable type	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1		
Solution->	0	0	1	0	0	1	0	0	Optimal Z->	\$800.

(ب)

سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)	جزوه تحقیق در عملیات	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد	تاریخ : 86/11/20
صفحه 18 21	فصل چهارم	بازنگری : 2	

8-4- مسئله مکان یابی و تخصیص

یک شرکت باید به مشتری های خود که در 8 شهر پراکنده هستند خدمات پس از فروش بدهد. جهت این کار می خواهد در مکانهای مناسبی نمایندگی احداث کند. 4 آلترناتیو جهت احداث نمایندگی ها موجود است. در صورت هر امکان این شرکت باید هزینه های سرمایه گذاری و خرید زمین را به صورت ثابت پرداخت کند که در جدول زیر مشاهده می شود.

مکان	1	2	3	4
هزینه ثابت (میلیون ریال)	40	35	45	48

از طرف دیگر هر شهر باید به یکی از این نمایندگی ها تخصیص داده شود. با توجه به تعداد مشتریان هر شهر هزینه استفاده هر شهر از مکانهای کاندید شده در طول افق سرمایه گذاری مطابق جدول زیر است.

شهر نمایندگی	1	2	3	4	5	6	7	8
1	50	90	40	100	22	45	55	150
2	60	85	50	50	15	45	62	160
3	70	80	45	70	15	60	40	155
4	80	70	50	60	20	50	70	150

اگر یک نمایندگی نتواند به بیش از 5 شهر سرویس بدهد مسئله را طوری مدل کنید که مکان های نمایندگی مشخص شود و در عین حال مشخص شود که کدام شهر از کدام نمایندگی باید سرویس بگیرد.
مدل:

86/11/20	تاریخ:	تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد	جزوه تحقیق در عملیات	سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره، آموزش، تحقیق)
	86/11/20	بازنگری: 2	فصل چهارم	صفحه 19 21

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	Y1	1.0000	40.0000	40.0000	40.0000	at bound
2	Y2	1.0000	35.0000	35.0000	35.0000	at bound
3	Y3	0	45.0000	0	45.0000	at bound
4	Y4	0	48.0000	0	48.0000	at bound
5	X11	1.0000	50.0000	50.0000	0	basic
6	X12	0	90.0000	0	5.0000	at bound
7	X13	1.0000	40.0000	40.0000	0	basic
8	X14	0	100.0000	0	50.0000	at bound
9	X15	0	22.0000	0	7.0000	at bound
10	X16	1.0000	45.0000	45.0000	0	basic
11	X17	1.0000	55.0000	55.0000	0	basic
12	X18	1.0000	150.0000	150.0000	0	basic
13	X21	0	60.0000	0	10.0000	at bound
14	X22	1.0000	85.0000	85.0000	0	basic
15	X23	0	50.0000	0	10.0000	at bound
16	X24	1.0000	50.0000	50.0000	0	basic
17	X25	1.0000	15.0000	15.0000	0	basic
18	X26	0	45.0000	0	0	at bound
19	X27	0	62.0000	0	7.0000	at bound
20	X28	0	160.0000	0	10.0000	at bound
21	X31	0	70.0000	0	35.0000	at bound
22	X32	0	80.0000	0	10.0000	at bound
23	X33	0	45.0000	0	20.0000	at bound
24	X34	0	70.0000	0	35.0000	at bound
25	X35	0	15.0000	0	15.0000	at bound
26	X36	0	60.0000	0	30.0000	at bound
27	X37	0	40.0000	0	0	basic
28	X38	0	155.0000	0	20.0000	at bound
29	X41	0	80.0000	0	45.0000	at bound
30	X42	0	70.0000	0	0	basic
31	X43	0	50.0000	0	25.0000	at bound
32	X44	0	60.0000	0	25.0000	at bound
33	X45	0	20.0000	0	20.0000	at bound
34	X46	0	50.0000	0	20.0000	at bound
35	X47	0	70.0000	0	30.0000	at bound
36	X48	0	150.0000	0	15.0000	at bound
	Objective Function		(Min.) =	490.0000		

	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	0	<=	0	0	0
2	C2	-2.0000	<=	0	2.0000	0
3	C3	0	<=	0	0	-15.0000
4	C4	0	<=	0	0	-15.0000
5	C5	1.0000	=	1.0000	0	50.0000
6	C6	1.0000	=	1.0000	0	85.0000
7	C7	1.0000	=	1.0000	0	40.0000
8	C8	1.0000	=	1.0000	0	50.0000
9	C9	1.0000	=	1.0000	0	15.0000
10	C10	1.0000	=	1.0000	0	45.0000
11	C11	1.0000	=	1.0000	0	55.0000
12	C12	1.0000	=	1.0000	0	150.0000

سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)	جزوه تحقیق در عملیات		تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد	86/11/20 تاریخ :
	صفحه 20 21		فصل چهارم	

9-4- مسائل پرریودیک

این گونه مسائل در فعالیت های تولیدی و حتی خدماتی دارای کاربرد فراوان هستند. تعیین برنامه تولید برای یک فاصله زمانی مثلاً سال، یا شش ماه با پرریودهای هفته و ماههای سال از مسائل جاری واحدهای تولیدی می باشد. همچنین تعیین برنامه سرویس و خدمات نیز به همین ترتیب است. متغیرهای تصمیم گیری این گونه مسائل می تواند به یکی از انواع زیر باشد.

- X_{it} : تعداد محصول نوع i که باید در پرریود t تولید گردد. (برای مسائل تولید ساده)
- X_{ijk} : تعداد محصولی که باید از منبع i به مقصد j در پرریود k حمل گردد (برای مسائل حمل و نقل پرریودیک)
- X_{ijkt} : تعداد محصول نوع i که باید به روش تولید j در پرریود t تولید گردد (برای مسائل تولید با روش های تولید متفاوت)
- X_{ikl} : تعداد محصول نوع i که در پرریود k تولید شود ، برای مصرف در پرریود l (مسئله تولید و نگهداری)
- X_{ijkl} : تعداد محصول نوع i که باید بروش تولید j در پرریود k تولید شود و برای مصرف در پرریود l است.

مدلهای متداول مطرح شده می توانند بامسائل استخدام و اخراج (تغییر سطح نیروی انسانی) ادغام شوند که منجر به پیچیده تر شدن مدلسازی می گردند هرچند که مسائل استخدام و اخراج پرریودیک با توجه به قوانین کاری ایران مورد مصرف آنچنانی ندارد. برای آشنایی با انواع مدلهای پرریودیک و همچنین استخدام و اخراج رجوع شود به :

Johnson & Montgomery, Operations Research in Production Planning, scheduling & I.C, John Wiley

در اینجا مدل ساده مسائل پرریودیک معرفی می گردد.

1-8-4 یک کارخانه قطعه ساز اتومبیل 4 مدل سوپاپ تولید می کند. در تولید هر سوپاپ ماده اصلی استفاده می شود که نوعی فولاد خاص می باشد. همچنین تولید هر سوپاپ زمانی را در 2 دپارتمان مهم این کارخانه اشغال می کند. این زمان ها برای تولید هر واحد محصول به قرار زیر می باشند. میزان زمان موجود در هر دپارتمان در ماه های مختلف متفاوت است و این بلحاظ برنامه تعطیلات و تعمیرات کارخانه می باشد. جدول زیر اطلاعات مورد نیاز را در مورد نیاز محصولات به مواد و دپارتمانها ارائه می دهد.

منبع میزان موجود برای هر پرریود

مهر	شهریور	مرداد	تیر	محصول				
				4	3	2	1	
2000 (KG)	2000 (KG)	1300 (KG)	1000 (KG)	250	230	200	150	فولاد (gr)
40000	80000	50000	45000	6/2	6/5	6	5/8	دپارتمان تراش (دقیقه)
20000	60000	30000	45000	5/5	5	4/5	5	دپارتمان سنگ زنی (دقیقه)

با توجه به تعهدات این واحد به تولیدکنندگان اتومبیل ، میزان تعهدات هر محصول برای ماه های آینده متفاوت است و بصورت جدول زیر می باشد:

سازمان مدیریت صنعتی (مشاوره ، آموزش ، تحقیق)	جزوه تحقیق در عملیات		تهیه کننده: دکتر سهیل سعدی نژاد	86/11/20 تاریخ :
	فصل چهارم		بازنگری : 2	

حداقل نیاز ماهانه = D_{it}

مهر	شهریور	مرداد	تیر	
1000	1000	1000	1000	محصول نوع 1
1200	1200	1200	1200	محصول نوع 2
1100	1100	1100	1100	محصول نوع 3
1300	1300	1300	1300	محصول نوع 4

هزینه نگهداری شامل سرمایه بلوکه شده و هزینه های عملیاتی انبار برای چهار محصول به صورت زیر می باشد.

محصول 4	محصول 3	محصول 2	محصول 1	
1/6	1/4	1/2	1	هزینه نگهداری ماهانه برای هر 10 واحد محصول

موجودی اولیه این محصولات از هریک 500 عدد است.

کارخانه می تواند محصولات اضافه بر تعهدات خود را با سود های زیر بفروشد.

محصول 4	محصول 3	محصول 2	محصول 1	
120	115	110	90	قیمت فروش هر واحد

کاهش بازار در مورد محصولات اضافه برای این چهار ماه کلاً 3000 عدد برای هر محصول می باشد.

مطلوبست مدل و حل مسئله.

تعریف متغیرهای مدل:

X_{it} : میزان تولید محصول i در پریود t

I_{ij} : محصول اضافی i ام که در پریود j به انبار می رود.

Y_{it} : i t