

## فاز دوم پروژه‌ی درس تحقیق در عملیات ۲

۹۷۱۰۴۵۱۵

سجاد عابد

دی ماه ۱۴۰۰



## فهرست

مدلسازی مسئله.....	۳
متغیرها و پارامترها).....	۳
تابع هدف).....	۳
محدودیت‌ها).....	۳
توضیحات مدلسازی.....	۴
تابع هدف).....	۴
محدودیت‌ها).....	۴
کد گمز.....	۵
خروجی گمز.....	۸
خروجی اکسل.....	۹
مدلسازی و حل در سیپلکس).....	۹



## مدلسازی مسئله الف

### متغیرها و پارامترها

$P_{i,j}$	تناژ نوشابه‌ای که در شهر $i$ تولید شده و به انبار $j$ فرستاده می‌شود (متغیر)
$PC_{i,j}$	هزینه تولید یک تن نوشابه در کارخانه‌ی $i$ و ارسال آن به انبار $j$ (پارامتر)
$S_{j,k}$	تناژ تقاضای مشتری $k$ که توسط انبار $j$ تامین می‌شود. (متغیر)
$SC_{j,k}$	هزینه ارسال هر تن نوشابه از انبار $j$ به مشتری $k$ (پارامتر)
$C_i$	ظرفیت کارخانه‌ی $i$ ام (پارامتر)
$D_k$	میزان درخواست مشتری $k$ ام (پارامتر)

### تابع هدف

تابع هدف به شک کمینه سازی هزینه است. پس تمام هزینه‌ها را محاسبه کرده و تابع را از نوع Min ایجاد می‌کنیم.

$$Min Z = 100 * \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^3 P_{i,j} * PC_{i,j} + \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 S_{j,k} * SC_{j,k}$$

### محدودیت‌ها

محدودیت‌ها به شکل زیر است که در قسمت بعد توضیحات آن آورده شده است:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^3 P_{i,j} &\leq C_i && \text{for } i \text{ in } (1,2,3,4,5) \\ \sum_{j=1}^3 S_{j,k} &= D_k && \text{for } k \text{ in } (1,2,3,4) \\ \sum_{k=1}^4 S_{j,k} &\leq \sum_{i=1}^5 P_{i,j} && \text{for } j \text{ in } (1,2,3) \\ S_{j,k} &\geq 0 && \text{for } j \text{ in } (1,2,3) \text{ and } k \text{ in } (1,2,3,4) \\ P_{i,j} &\geq 0 && \text{for } i \text{ in } (1,2,3,4,5) \text{ and } j \text{ in } (1,2,3) \end{aligned}$$



## توضیحات مدل سازی الف

### تابع هدف

همانطور که گفته شد هدف ما کمینه کردن هزینه است. هزینه هایی که ما می پردازیم عبارت اند از هزینه تولید و انتقال به انبارها که در بخش اول تابع هدف مجموع این هزینه ها محاسبه شده اند، می دانیم هزینه ی تولید و حمل به کارخانه بر حسب صد دلار آورده شده است.  $(100 * \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^3 P_{i,j} * PC_{i,j})$ ، و هزینه ی ارسال به مشتری که در بخش دوم تابع هدف نیز تمام این هزینه ها محاسبه شده اند.  $(\sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 S_{j,k} * SC_{j,k})$

### محدودیت ها

محدودیت اول مربوط به میزان ظرفیت هر کارخانه است. مجموع تولیدات هر کارخانه (که به انبارهای مختلف فرستاده می شود) نباید از ظرفیت کارخانه بیشتر باشد.

$$\sum_{j=1}^3 P_{i,j} \leq C_i \quad \text{for } i \text{ in } (1,2,3,4,5)$$

محدودیت دوم برای این است که باید تمام تقاضای مشتریان برآورده شود. برای این کار باید مجموع نوشابه هایی که از انبارهای مختلف به یک مشتری ارسال می شود برابر با تقاضای آن مشتری.

$$\sum_{j=1}^3 S_{j,k} = D_k \quad \text{for } k \text{ in } (1,2,3,4)$$

محدودیت سوم مربوط به این است که مجموع تقاضایی که توسط یک انبار تامین می شود نباید از مجموع مقدار نوشابه هایی که توسط کارخانه ها به آن انبار ارسال شده اند بیشتر باشد.

$$\sum_{k=1}^4 S_{j,k} \leq \sum_{i=1}^5 P_{i,j} \quad \text{for } j \text{ in } (1,2,3)$$

همچنین با توجه به اینکه متغیرها از نوع وزن هستند، باید بزرگتر یا مساوی صفر باشند.



## مدلسازی مسئله ب

### متغیرها و پارامترها

به جز 6 موردی که در بخش پیش معرفی شد، متغیر و پارامترهای زیر را نیز در این بخش داریم:

$y_i$	فعالسازی کارخانهی $i$ ام (متغیر صفر و یک)
$yC_i$	هزینهی فعالسازی کارخانهی $i$ ام (پارامتر)
$w_i$	فعالسازی انبار $j$ ام (متغیر صفر و یک)
$wC_j$	هزینهی فعالسازی انبار $j$ ام (پارامتر)

### تابع هدف

تابع هدف به شک کمینه سازی هزینه است. پس تمام هزینه‌ها را محاسبه کرده و تابع را از نوع Min ایجاد می‌کنیم.

$$\text{Min } Z = 100 * \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^3 P_{i,j} * PC_{i,j} + \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 S_{j,k} * SC_{j,k} + 1000 * \sum_{i=1}^5 y_i * yC_i + 1000 * \sum_{j=1}^3 w_j * wC_j$$

### محدودیت‌ها

محدودیت‌ها به شکل زیر است که در قسمت بعد توضیحات آن آورده شده است:

$$\sum_{j=1}^3 P_{i,j} \leq y_i * C_i \quad \text{for } i \text{ in } (1,2,3,4,5)$$

$$\sum_{j=1}^3 S_{j,k} = D_k \quad \text{for } k \text{ in } (1,2,3,4)$$

$$\sum_{k=1}^4 S_{j,k} \leq \sum_{i=1}^5 P_{i,j} \quad \text{for } j \text{ in } (1,2,3)$$

$$\sum_{i=1}^5 P_{i,j} \leq w_i * 900 \quad \text{for } i \text{ in } (1,2,3,4,5)$$

$$w_i \in \{0,1\}$$

$$y_i \in \{0,1\}$$

$$S_{j,k} \geq 0 \quad \text{for } j \text{ in } (1,2,3) \text{ and } k \text{ in } (1,2,3,4)$$

$$P_{i,j} \geq 0 \quad \text{for } i \text{ in } (1,2,3,4,5) \text{ and } j \text{ in } (1,2,3)$$



## توضیحات مدلسازی ب

### تابع هدف

همانطور که گفته شد هدف ما کمینه کردن هزینه است. هزینه‌هایی که ما می‌پردازیم عبارت اند از هزینه تولید و انتقال به انبارها و هزینه‌ی ارسال به مشتری که در بخش قبل به آن اشاره شد. همچنین هزینه‌ی ثابت تاسیس کارخانه و انبار به این موارد اضافه شده است. اگر کارخانه یا انباری تاسیس شود، متغیر مربوط به تاسیس آن مقدار یک می‌گیرد و هزینه‌ی ثابت تاسیس آن به تابع هدف افزوده می‌شود. در غیر این صورت این مقدار افزوده نمی‌شود. می‌دانیم هزینه نیز بر حسب ۱۰۰۰ دلار است.

### محدودیت‌ها

محدودیت اول مربوط به میزان ظرفیت هر کارخانه است. همچنین این محدودیت تکلیف تاسیس کارخانه را مشخص می‌کند. اگر مقدار تولید شده در کارخانه‌ی  $i$  برابر با صفر باشد متغیر  $y_i$  مربوطه مقدار صفر می‌گیرد. اما اگر ملزم به تولید در این کارخانه باشیم، مقدار  $y_i$  برابر با ۱ می‌شود و حداکثر میزان تولید برابر با ظرفیت کارخانه می‌شود.

محدودیت دوم برای این است که باید تمام تقاضای مشتریان برآورده شود.

محدودیت سوم مربوط به این است که مجموع تقاضایی که توسط یک انبار تامین می‌شود نباید از مجموع مقدار نوشابه‌هایی که توسط کارخانه‌ها به آن انبار ارسال شده اند بیشتر باشد.

محدودیت چهارم نیز مربوط به تاسیس انبارهاست. اگر انبار تاسیس نشود، مقدار  $w_i$  برابر با صفر می‌شود و در تابع هدف هزینه‌ی تاسیس محاسبه نمی‌شود. اما اگر نیاز به تاسیس کارخانه داشته باشیم باید انبار را احداث کنیم که در این صورت متغیر  $w_i$  مربوطه مقدار یک می‌گیرد و حداکثر ظرفیت انبار نیز برابر با ۹۰۰ که حداکثر نیاز مشتریان است، می‌شود.

محدودیت‌های بعدی نیز مربوط به ۰ و ۱ بودن متغیرهای  $w$  و  $y$  و مثبت بودن دیگر متغیرهاست.



کد گمز

کد فایل



## خروجی گمز

پاسخی که توسط سیپلکس داده شده است در جدول زیر قابل مشاهده است. هر سلول دارای سه آرایه است که به ترتیب از سمت چپ به راست نشان می‌دهد که میزان از دانش آموزان این ناحیه و پایه به مدارس 1، 2 و 3 تخصیص داده شده اند.





خروجی اکسل

مدلسازی و حل در سیپلکس)

این قسمت در