

پروژه درس تحقیق در عملیات ۱

لطفاً به نکات زیر توجه فرمائید:

- پروژه به صورت گروهی و در گروه‌های حداکثر ۴ نفری تحویل داده شود.
- پروژه در دو فاز طراحی شده‌است، فاز اول، مدل‌سازی ریاضی مسئله و فاز دوم شامل کدنویسی و تحلیل حساسیت آن در نرم‌افزار است.
- هر دو فاز به صورت تایپ شده و در موعد مشخص شده تحویل داده شود.
- در فاز اول پروژه تعریف متغیرهای تصمیم، محدودیت‌ها و تابع هدف به صورت کامل شرح داده شود.
- در فاز دوم پروژه کد نرم‌افزار و نتایج تحلیل حساسیت در نرم‌افزار به همراه فایل PDF گزارش که در آن نتایج خروجی مدل و تحلیل حساسیت‌ها و جواب‌ها شرح داده شده‌اند، ارسال شود. در فایل PDF لازم است که تصویر کد نوشته شده و خروجی نرم‌افزار برای هر بخش سوال به صورت جداگانه قرار داده شود.
- در صورت مشاهده هرگونه کپی برداری، نمره نهایی صفر منظور می‌گردد.
- فایل‌های گزارش پروژه را به ایمیل KashanianAyda@gmail.com ارسال نمایید.
- در قسمت subject ایمیل ارسالی شماره فاز نوشته شود. (OR1_Phase#)
- فایل فقط توسط یکی از اعضا ارسال گردد و سایر اعضا در CC اضافه شوند.
- موعد تحویل فازها به شرح زیر هستند:

بندهای (الف) و (ب)	موعد تحویل :	۱۴۰۳/۰۹/۰۹
بندهای (ج)، (د)، (ه)، (و)، (ز)، (ح) و (ط)	موعد تحویل :	۱۴۰۳/۱۰/۰۹

شرح مسئله

کارخانه‌ای دو نوع آلیاژ تولید می‌کند. در تهیه این دو آلیاژ از ترکیب ۴ فلز روی، آهن، مس و آلومینیوم که از استخراج ۳ سنگ معدن به دست می‌آیند، استفاده می‌شود. اطلاعات مربوط به مقدار هر یک از فلزها در هر سنگ معدن برحسب درصد، حداکثر سنگ معدن در دسترس، هزینه استخراج هر تن سنگ معدن و مقدار فلز استفاده شده در هر آلیاژ برحسب درصد در دو جدول زیر داده شده است. هر دو نوع آلیاژ کاملاً از ترکیب ۴ فلز روی، آهن، مس و آلومینیوم تولید می‌شوند و هزینه تبدیل یک تن فلز به یک تن آلیاژ ۲۵۰ واحد پولی است.

جدول ۱- درصد فلزهای مورد استفاده در هر آلیاژ

آلیاژ	مشخصات	آلیاژ	مشخصات
A	حداکثر ۸۰٪ از روی	B	بین ۴۵ و ۷۰ درصد آهن
	حداکثر ۲۵٪ از آهن		حداقل ۳۵٪ از مس
	حداقل ۵۵٪ از آلومینیوم		حداکثر ۷۰٪ از آلومینیوم

جدول ۲- حداکثر مقدار سنگ معدن در دسترس، درصد فلز در هر سنگ معدن و هزینه استخراج هر سنگ معدن

سنگ معدن	حداکثر مقدار برحسب تن	فلز موجود در هر سنگ معدن - برحسب تن					هزینه استخراج هر تن
		روی	آهن	مس	آلومینیوم	سایر موارد	
۱	۵۶۰	۲۵	۵	۳۰	۳۵	۵	۴۵
۲	۱۰۰۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۱۰	۶۵
۳	۱۴۴۰	۵	۵	۶۵	۲۵	۰	۷۰

این کارخانه با توجه به امکانات انبارهایی که در اختیار دارد می‌تواند این دو آلیاژ را از دو کارخانه دیگر خریداری کرده و همراه تولیدات خودش به فروش برساند. با توجه به اینکه دو کارخانه دیگر فروش خود را دارند، برای معامله با سایر کارخانه‌ها یک حداقل مقدار خرید و همچنین هزینه اولیه در نظر می‌گیرند که به شرح زیر می‌باشد. حداقل و حداکثر مقدار سفارش بر روی مجموع سفارش دو آلیاژ در نظر گرفته می‌شود. همچنین هزینه اولیه قرارداد به ازای کل خرید است و بستگی به نوع آلیاژ ندارد.

جدول ۳- اطلاعات مربوط به سفارش آلیاژ به دو کارخانه ۱ و ۲

کارخانه	هزینه اولیه قرارداد	قیمت هر تن آلیاژ		حداقل سفارش برحسب تن	حداکثر سفارش برحسب تن
		آلیاژ A	آلیاژ B		
۱	۱۲۰	۳۷۵	۵۲۰	۲۰۰۰	۵۰۰۰
۲	۹۰	۳۹۰	۵۴۰	۲۵۰۰	۶۰۰۰

پس از تهیه، آلیاژها به منظور انجام فرایندهای بازرسی نهایی و بسته‌بندی به دو انبار در تهران و اصفهان فرستاده می‌شود. به این منظور کارخانه با یک شرکت حمل و نقل قرارداد امضا کرده است. هزینه حمل و نقل و همچنین حداقل و حداکثر تعداد کانتینرهایی که این شرکت حمل و نقل می‌تواند به هر یک از دو شهر تهران و اصفهان منتقل کند به صورت زیر است:

جدول ۴ - مشخصات مربوط به شرکت حمل و نقل برای انتقال به انبارها

کارخانه	انبار تهران			انبار اصفهان		
	هزینه هر کانتینر	حداقل تعداد کانتینر	حداکثر تعداد کانتینر	هزینه هر کانتینر	حداقل تعداد کانتینر	حداکثر تعداد کانتینر
کارخانه اصلی	۲۰۰	۵	۲۰	۲۳۰	۵	۲۰
کارخانه ۱	۱۸۰	۱۰	۳۰	۲۱۰	۱۰	۳۰
کارخانه ۲	۲۴۰	۵	۲۵	۲۲۰	۵	۱۵

کارخانه موظف است که ماهیانه حداقل ۲۰ و حداکثر ۶۵ کانتینر به تهران و حداقل ۳۰ و حداکثر ۷۰ کانتینر به اصفهان توسط این شرکت حمل و نقل منتقل کند. همچنین لازم به ذکر است که هر کانتینر گنجایش ۱۰۰ تن آلیاژ را دارد.

آلیاژها در نهایت به چهار کارخانه در شهرهای مشهد، کرمان، اهواز، تبریز برای فروش فرستاده می‌شود. به این منظور با یک شرکت حمل و نقل دیگر قرارداد امضا شده است و هزینه حمل و نقل هر کانتینر از انبار تا شهر مورد نظر به صورت زیر است.

جدول ۵ - هزینه‌های حمل و نقل از انبارها به ۴ شهر مورد نظر

	مشهد	کرمان	اهواز	تبریز
انبار تهران	۱۱۰	۸۵	۱۲۰	۱۰۰
انبار اصفهان	۱۰۰	۱۰۰	۱۱۰	۹۰

انتقال کانتینرها از انبارها به چهار کارخانه فروش دارای محدودیت‌های حمل و نقل است. به این ترتیب که برای هر مسیر انتقال یک حداقل و حداکثر گنجایش باربری وجود دارد که در جدول زیر ثبت شده است.

جدول ۶ - حداقل و حداکثر تعداد کانتینر مجاز برای حمل و نقل به شهرها

انبار	مشهد		کرمان		اهواز		تبریز	
	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
تهران	۳	۷	۶	۱۲	۱۰	۱۸	۵	۱۵
اصفهان	۴	۶	۵	۱۴	۵	۲۰	۱۰	۲۰

قیمت فروش به هر یک از ۴ کارخانه و همچنین حداکثر تقاضای آنها در جدول زیر قابل مشاهده است.

جدول ۷ - قیمت فروش به هریک از کارخانه‌ها و حداکثر تقاضای هر کارخانه

حداکثر تقاضا بر حسب تن		قیمت فروش هر تن		کارخانه
آلیاژ B	آلیاژ A	آلیاژ B	آلیاژ A	
۴۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۵۲۰	مشهد
۱۲۰۰	۸۰۰	۶۹۰	۵۴۰	کرمان
۱۵۰۰	۱۵۰۰	۷۳۰	۴۹۰	اهواز
۱۱۰۰	۱۴۰۰	۷۱۰	۵۰۰	تبریز

بندهای پروژه

الف) برای مسئله فوق، یک مدل برنامه ریزی خطی با هدف بیشینه کردن سود ارائه نمایید.

ب) فرض کنید که هر دو کارخانه برای مجموع خرید بیش از مقدار مشخصی که در جدول زیر تعیین شده است، در قیمت دو آلیاژ ۵ درصد تخفیف قائل می‌شوند. (راهنمایی: برای مثال کارخانه ۱ را در نظر بگیرید. چنانچه مجموع خرید دو آلیاژ از ۲۵۰۰۰ بیشتر باشد، قیمت خریداری آلیاژ A و B به ترتیب برابر ۳۵۶.۲۵ و ۴۹۴ محاسبه می‌شود.) با در نظر گرفتن این مورد، مجدداً مساله را مدل‌سازی نمایید.

جدول ۸ - بازه خرید معمولی و خرید با تخفیف کارخانه‌های ۱ و ۲

کارخانه	بازه بدون تخفیف	بازه شامل تخفیف
۱	۲۵۰۰ - ۲۵۰۰	۲۵۰۱ - ۵۰۰۰
۲	۲۵۰۰ - ۳۰۰۰	۳۰۰۱ - ۶۰۰۰

ج) جواب بهینه مدل‌های بند الف) و ب) را با استفاده از نرم افزار بیابید.

د) حداکثر هزینه تبدیل یک تن فلز به یک تن آلیاژ چقدر باشد تا همچنان تولید به صرفه‌تر از خرید مستقیم آلیاژها از کارخانه‌های ۱ و ۲ باشد؟

ه) حداکثر هزینه اولیه قرارداد با هر یک از کارخانه‌های ۱ و ۲ چقدر باشد تا خرید از کارخانه مربوطه همچنان توجیه‌پذیر باقی بماند؟

و) با استفاده از قابلیت تحلیل حساسیت نرم افزار، بازه تغییرات هزینه‌های خرید هر تن از هر یک از آلیاژها از کارخانه‌های ۱ و ۲ را به نحوی بیابید که پایه بهینه تغییر نکند. (راهنمایی: برای انجام این کار در نرم افزار لینگو از دستور Range استفاده نمایید و تمام متغیرها را پیوسته در نظر بگیرید.)

ز) از بین ضرایب تابع هدف، یک ضریب و همچنین از بین مقادیر سمت راست، یک مقدار را به طور دلخواه در نظر بگیرید و اثر هر یک از این تغییرات را بر مقدار تابع هدف با رسم نمودار بررسی نمایید.

ح) با توجه به اینکه شرایط آب و هوا در هنگام حمل و نقل کانتینرها غیرقابل پیش‌بینی است، شرکت‌های حمل و نقل، مقادیر مربوط به هزینه‌ها در جداول ۴ و ۵ را تخمینی اعلام کرده‌اند، به نحوی که ممکن است تا ۱۰٪ از هر دو سمت تغییر کنند. اگر مقادیر هزینه‌های جداول ۲ و ۳، ۱۰٪ کمتر از مقادیر فعلیشان باشند، آیا جواب بهینه تغییر می‌کند؟ اگر این مقادیر ۱۰٪ بیشتر از مقادیر ثبت شده در جداول باشند، چه تغییری در جواب بهینه ایجاد می‌شود؟ دو مقدار دلخواه از هزینه‌ها، یکی از جدول ۲ و دیگری از جدول ۳ را انتخاب کنید، سپس اثر تغییر مقادیر این پارامترها (در بازه ۱۰٪ کمتر تا ۱۰٪ بیشتر از مقدار فعلی) بر روی تابع هدف را بررسی و توسط نمودار ترسیم کنید. کدام یک از این مقادیر باید دقیق‌تر تخمین زده شود؟

ط) فرض کنید که طبق بررسی‌های انجام شده توسط تیم بازاریابی، امکان فروش آلیاژها در شهر آبادان نیز وجود دارد. با فرض آنکه هزینه‌های حمل و نقل به این شهر مشابه شهر اهواز است (به علت کم بودن مسافت)؛ حداقل هزینه‌های فروش هر تن از هر یک از آلیاژهای A و B چقدر باشد تا فروش در این شهر توجیه پذیر باشد؟