

۱. در یک کارخانه تولید قطعات خودرو، میزان تقاضای سالانه یک قطعه خاص ۱۰,۰۰۰ عدد است. هزینه ثبت سفارش ۱۵۰,۰۰۰ ریال و هزینه نگهداری سالانه برای هر قطعه ۶,۰۰۰ ریال است. با استفاده از مدل EOQ ، مقدار بهینه سفارش را محاسبه کنید. همچنین تعداد دفعات سفارش در سال و فاصله زمانی بین دو سفارش را نیز تعیین نمایید.

۲. در کارخانه‌ای، زمان انجام عملیات برای ۵ شغل مختلف روی یک ماشین به ترتیب برابر است با: ۴، ۸، ۹ و ۳ ساعت. با استفاده از الگوریتم جانسون، توالی بهینه برای انجام عملیات را تعیین کنید و زمان کل انجام کارها را نیز محاسبه نمایید.

۳. کارخانه‌ای سه مکان جایگزین برای احداث یک واحد تولیدی دارد. ماتریس تصمیم‌گیری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) طراحی شده است. با توجه به اولویت‌های زیر) مقیاس ساعتی (AHP)، بهترین مکان را تعیین کنید: هزینه (۰.۵)، دسترسی به نیروی کار (۰.۳)، نزدیکی به بازار (۰.۲).

۴. نرخ بهره سالیانه در یک کارخانه ۱۸٪ است. در صورتی که ارزش فعلی سرمایه‌گذاری ۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال باشد و سود سالانه خالص ۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال، دوره بازگشت سرمایه و ارزش فعلی خالص (NPV) پروژه در مدت ۵ سال را محاسبه کنید.

۵. در یک کارخانه، سه ماشین A ، B و C برای انجام یک عملیات وجود دارد. داده‌های زمان آماده‌سازی، سرعت تولید و هزینه هر دستگاه موجود است. با استفاده از روش تخصیص کار به ماشین‌ها با مدل برنامه‌ریزی خطی، ترکیب بهینه استفاده از ماشین‌ها را بیابید تا هزینه کل به حداقل برسد.

۶. شرح دهید چگونه از نمودار کنترل ($Control Chart$) برای کنترل کیفیت فرآیند تولید استفاده می‌شود. همچنین، با داشتن میانگین $\bar{X} = 20$ ، انحراف معیار $\sigma = 2$ و اندازه نمونه $n = 5$ ، حدود کنترل بالا و پایین (UCL) و (LCL) برای نمودار $\bar{X}$ را محاسبه کنید.

۷. در یک کارخانه تولید پوشاک، نرخ خرابی دستگاه‌ها افزایش یافته است. با استفاده از مدل نگهداری پیشگیرانه ($Preventive Maintenance$) و تحلیل هزینه-فایده، یک برنامه بهینه‌سازی نگهداری پیشنهاد دهید.

۸. برای یک کارخانه تولید محصولات غذایی، با استفاده از روش مسیر بحرانی (CPM)، پروژه‌ای با فعالیت‌های زیر برنامه‌ریزی شده است. زمان فعالیت‌ها به روز A: ۳، B: ۲، C: ۴، D: ۵، E: ۳ توالی A: C&D→E، B→D→C مسیر بحرانی و زمان اتمام پروژه را مشخص کنید.

۹. کارخانه‌ای قصد دارد میزان بهره‌وری نیروی انسانی را اندازه‌گیری کند. اگر خروجی واقعی تولید ۱۲۰۰ واحد در هفته و ساعات کاری کل کارکنان ۹۶۰ نفر-ساعت باشد، بهره‌وری نیروی انسانی را محاسبه کرده و پیشنهاداتی برای بهبود آن ارائه دهید.

۱۰. در کارخانه‌ای با ۴ ایستگاه کاری، زمان سیکل (Cycle Time) برای تولید یک محصول خاص ۱۰ دقیقه است. زمان پردازش در ایستگاه‌ها به ترتیب ۸، ۶، ۹ و ۵ دقیقه است. با استفاده از شاخص تراز خط مونتاژ (Line Balancing Efficiency)، کارایی خط را محاسبه و تحلیل کنید.

۱. برای حل این مسئله از مدل مقدار اقتصادی سفارش (EOQ) استفاده می‌کنیم.

$$\text{فرمول EOQ: } EOQ = \sqrt{(2DS / H)} \quad \text{که در آن:}$$

$$D = \text{تقاضای سالانه} = 10000$$

$$S = \text{هزینه ثبت سفارش} = 150000$$

$$H = \text{هزینه نگهداری هر واحد} = 6000$$

$$EOQ = \sqrt{(2 * 10000 * 150000 / 6000)} = \sqrt{(500000000 / 6000)} \approx \sqrt{83333.33} \approx 289$$

تعداد دفعات سفارش $D / EOQ = 10000 / 289 \approx 35$ بار در سال
فاصله زمانی بین دو سفارش $365 / 35 \approx 10.4$ روز

۲. الگوریتم جانسون برای توالی‌یابی دو ماشین است. ابتدا باید زمان‌ها را برای دو ماشین استخراج کنیم.

با فرض اینکه همه شغل‌ها روی دو ماشین انجام می‌شوند، و ترتیب زمان‌ها برای ماشین اول و دوم به صورت زیر باشد:

ماشین اول: [6, 8, 4, 9, 3]

ماشین دوم: [7, 5, 6, 10, 4]

در الگوریتم جانسون، ابتدا شغلی که کمترین زمان را دارد انتخاب می‌کنیم.

-کمترین زمان) 3 = شغل پنجم → (قرار می‌گیرد در ابتدای توالی

-بعدی) 4 = شغل سوم → (ابتدا

-بعدی) 4 = ماشین دوم - شغل پنجم → (چون قبلاً اضافه شده، رد می‌شود.

-ادامه می‌دهیم تا همه انتخاب شوند.

توالی بهینه فرضی: شغل 5، شغل 3، شغل 1، شغل 2، شغل 4

زمان کل = محاسبه زمان روی ماشین‌ها به صورت گانت چارت انجام می‌شود.

۳. روش AHP شامل ساخت ماتریس مقایسه زوجی و تعیین وزن نهایی است. از آنجا که وزن‌ها

به صورت مستقیم داده شده‌اند:

هزینه 0.5 = ، دسترسی به نیروی کار 0.3 = ، نزدیکی به بازار 0.2 =

فرض می‌کنیم سه مکان با امتیازهای زیر برای هر معیار رتبه‌بندی شده‌اند:

مکان A: (0.7, 0.6, 0.5)

مکان B: (0.5, 0.8, 0.6)

مکان (0.6, 0.5, 0.7): C

امتیاز نهایی:

$$A = 0.7 \times 0.5 + 0.6 \times 0.3 + 0.5 \times 0.2 = 0.35 + 0.18 + 0.10 = 0.63$$

$$B = 0.5 \times 0.5 + 0.8 \times 0.3 + 0.6 \times 0.2 = 0.25 + 0.24 + 0.12 = 0.61$$

$$C = 0.6 \times 0.5 + 0.5 \times 0.3 + 0.7 \times 0.2 = 0.30 + 0.15 + 0.14 = 0.59$$

در نتیجه مکان A بهترین گزینه است.

4. دوره بازگشت سرمایه = (Payback Period) سرمایه اولیه / سود سالانه

$$= 2,000,000,000 / 400,000,000 = 5 \text{ سال}$$

برای محاسبه NPV از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$NPV = \sum (R_t / (1 + r)^t) - C_0$$

که $C_0 = 2,000,000,000$ ، $r = 0.18$ ، $R_t = 400,000,000$

$$NPV = \sum_{t=1}^5 400,000,000 / (1.18)^t - 2,000,000,000$$

$$NPV \approx (400m/1.18 + 400m/1.3924 + 400m/1.643 + 400m/1.938 + 400m/2.287) - 2B$$

$$= (175 + 206 + 243 + 287 + 339) - 2000 \approx 1250 \text{ میلیون} - 2000 \text{ میلیون} = -750 \text{ میلیون ریال}$$

بنابراین NPV منفی است و پروژه از نظر مالی توجیه ندارد.

5. با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی، متغیرهای x_A ، x_B ، x_C را تعریف می‌کنیم.

تابع هدف: $Minimize Z = c_A \cdot x_A + c_B \cdot x_B + c_C \cdot x_C$

محدودیت‌ها: $x_A + x_B + x_C =$ مقدار مورد نیاز تولید

و محدودیت‌های ظرفیت و زمان برای هر ماشین

مسئله به صورت خطی حل می‌شود با استفاده از سیمپلکس یا نرم‌افزارهایی مانند Lingo یا

Excel Solver.

مثلاً اگر هزینه‌ها 10، 12، 11 و ظرفیت‌ها 300، 200، 500 باشند، با حل مدل مقدار بهینه

تخصیص به هر ماشین به دست می‌آید.

پاسخ عددی وابسته به داده‌های کامل است.

6. نمودار کنترل برای پایش فرآیندهای تولیدی به کار می‌رود.

حدود کنترل با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود:

$$LCL = \bar{x} - A2 * R, UCL = \bar{x} + A2 * R$$

در نمودار $\bar{x}$ با فرض انحراف معیار و اندازه نمونه:

$$UCL = \bar{x} + 3\sigma / \sqrt{n} = 20 + 3 \times 2 / \sqrt{5} \approx 20 + 2.68 \approx 22.68$$

$$LCL = \bar{x} - 3\sigma / \sqrt{5} \approx 20 - 2.68 \approx 17.32$$

بنابراین حدود کنترل فرآیند بین 17.32 تا 22.68 است.

در صورتی که میانگین نمونه‌ها خارج از این حدود باشد، فرآیند از کنترل خارج شده است.

7. مدل نگهداری پیشگیرانه شامل هزینه‌های نگهداری منظم و هزینه خرابی می‌شود.

هزینه کل = هزینه پیشگیرانه + احتمال خرابی $\times$ هزینه خرابی

اگر هزینه نگهداری ماهانه 2 میلیون و هزینه خرابی در هر بار 10 میلیون و احتمال خرابی در صورت بدون نگهداری 40% باشد:

$$\text{سناریو بدون نگهداری} = 4M = 0.4 \times 10M$$

سناریو با نگهداری 2M: ماهانه 24M = سالانه، اما بدون خرابی

تحلیل نشان می‌دهد در بلندمدت، نگهداری پیشگیرانه باعث کاهش هزینه کلی و افزایش بهره‌وری می‌شود.

8. مدت زمان مسیرها:

$$- A \rightarrow C \rightarrow E: 3 + 4 + 3 = 10$$

$$- B \rightarrow D \rightarrow E: 2 + 5 + 3 = 10$$

در این شبکه، هر دو مسیر زمان مشابه دارند و مسیر بحرانی دو مسیر موازی با زمان 10 روز است.

زمان اتمام پروژه 10 = روز

مسیر بحرانی $A \rightarrow C \rightarrow E$ یا $B \rightarrow D \rightarrow E$

$$9. \text{بهره‌وری} = \text{خروجی} / \text{ورودی} = 1200 / 960 = 1.25 \text{ واحد/ساعت} = \text{واحد/ساعت}$$

برای بهبود بهره‌وری:

-آموزش کارکنان و افزایش مهارت‌ها

-استفاده از تجهیزات اتوماسیون

-کاهش زمان‌های مرده و تأخیرها

-بررسی دلایل کاهش تولید و اقدام اصلاحی

10. کارایی خط مونتاژ = جمع زمان پردازش $(n \times)$ / زمان سیکل $100 \times$)
جمع زمان پردازش $5 + 9 + 6 + 8 = 28$ دقیقه
تعداد ایستگاه‌ها $4 =$ ، زمان سیکل 10 دقیقه

$$\text{کارایی} \% = 70 = (28 / 40) \times 100 = (28 / (4 \times 10)) \times 100$$

کارایی مناسب است اما هنوز ظرفیت بهبود وجود دارد. پیشنهاد می‌شود تعادل بهتر در تخصیص وظایف به ایستگاه‌ها انجام گیرد.