

## Çözüm 1.

a.

Toplam elektrik ihtiyacı =  $0.01kW * 20000 = 200kW$

Türbin tarafından üretilmesi gereken mekaniksel güç =  $\frac{200kW}{0.8} = 250kW$

Minimum işletme maliyeti ancak tersinmezliklerin ihmal edildiği durumlarda söz konusu olacağından:

$$\eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_{soğ}}{T_{sı}} = \frac{W_{net}}{Q_{sı}}$$

**Ocak;**

$$\eta_{Carnot} = 1 - \frac{271.15K}{900K} = \frac{250kW}{Q_{sı}} \Rightarrow Q_{sı} = 357.796kW \rightarrow$$

Aylık maliyet

$$= 30 \frac{gün}{ay} * 24 \frac{saat}{gün} * 3600 \frac{sn}{saat} * 357.796 \frac{kJ}{sn} * 100000 \frac{TL}{\frac{kJ}{sn} * 3600sn} = 25.576milyar \frac{TL}{ay}$$

**Nisan;**

$$\eta_{Carnot} = 1 - \frac{290.15K}{900K} = \frac{250kW}{Q_{sı}} \Rightarrow Q_{sı} = 368.943kW \rightarrow \text{Aylık maliyet} = 26.656milyar \frac{TL}{ay}$$

**Ağustos;**

$$\eta_{Carnot} = 1 - \frac{306.6K}{900K} = \frac{250kW}{Q_{sı}} \Rightarrow Q_{sı} = 381.453kW \rightarrow \text{Aylık maliyet} = 27.746milyar \frac{TL}{ay}$$

b.

$$\text{Ocak} \rightarrow \eta_{Carnot} = 1 - \frac{279.15}{900} = 0.6895, \quad \text{Nisan} \rightarrow \eta_{Carnot} = 1 - \frac{293.59}{900} = 0.674$$

$$\text{Ağustos} \rightarrow \eta_{Carnot} = 1 - \frac{306.6}{900} = 0.659.33$$

$$Ocak_{mal} < Nisan_{mal} < Agustos_{mal}, \quad \eta_{Car(Ocak)} > \eta_{Car(Nisan)} > \eta_{Car(Ağustos)}$$

Yukarıda görüldüğü gibi Carnot verimi büyüdükçe işletme maliyeti azalmaktadır. Benzer ilişki sıcaklık farkı ile işletme maliyeti arasında da mevcuttur.

c. Yüksek ve alçak sıcaklık ısı kaynaklarında meydana gelen toplam entropi değişimini:

Ocak:

$$\Delta S =$$

2. a)

Ocak

$T_{\text{çev}} < 22^\circ\text{C}$  olduğundan mahallin ısıtılması yanı sistemin ısı pompası olarak kullanılması gerekir:

İç mahallin anlık ısı kaybı veya ısı pompası tarafından iç mahale verilmesi gereken ısı ( $Q_{\text{sic}}$ ) =

$$480 \frac{kWh}{24h} * (22 - T_{\text{çev}}) = 480kW = 480kJ / s, \quad COP_{IP} = \frac{Q_{\text{soğ}}}{W_{\text{net}}} = \frac{480}{20} = 24$$

Nisan

$T_{\text{çev}} < 22^\circ\text{C}$  olduğundan mahallin ısıtılması yanı sistemin ısı pompası olarak kullanılması gerekir:

İç mahallin anlık ısı kaybı veya ısı pompası tarafından iç mahale verilmesi gereken ısı ( $Q_{\text{sic}}$ ) =

$$480 \frac{kWh}{24h} * (22 - T_{\text{çev}}) = 100kW = 100kJ / s, \quad COP_{IP} = \frac{Q_{\text{soğ}}}{W_{\text{net}}} = \frac{100}{20} = 5$$

Ağustos

$T_{\text{çev}} > 22^\circ\text{C}$  olduğundan mahallin soğutulması yanı sistemin soğutma Makinası olarak kullanılması gerekir:

Çevreden iç mahale anlık ısı geçişi veya soğutma makinası tarafından iç mahalden çekilmesi gereken ısı ( $Q_{\text{soğ}}$ ) =

$$480 \frac{kWh}{24h} * (22 - T_{\text{çev}}) = 300kW = 300kJ / s, \quad COP_{IP} = \frac{Q_{\text{soğ}}}{W_{\text{net}}} = \frac{300}{20} = 15$$

b)

Ocak

$$COP_{IPCarnot} = \frac{273.15 + 22}{(273.15 + 22) - (273.15 + (-2))} = 12.3, \quad \oint \frac{\delta Q}{T} = -\frac{480}{295.15} + \frac{460}{271.15} = 0.0702$$

$COP_{IP} > COP_{IPCarnot}$ ,  $\oint \frac{\delta Q}{T} > 0 \rightarrow$  olduğundan hem Carnot ilkelerine hem Clausius Eşitsizliğine göre böylesi bir makine mümkün değildir.

Ocak

$$COP_{IPCarnot} = \frac{273.15 + 22}{(273.15 + 22) - (273.15 + (17))} = 59.03, \quad \oint \frac{\delta Q}{T} = -\frac{100}{295.15} + \frac{80}{290.15} = -0.063$$

$COP_{IP} < COP_{IPCarnot}$ ,  $\oint \frac{\delta Q}{T} < 0 \rightarrow$  olduğundan hem Carnot ilkelerine hem Clausius Eşitsizliğine göre böylesi bir makinanın tasarımı mümkündür.

Ocak

$$COP_{IPCarnot} = \frac{273.15 + 22}{(273.15 + 37) - (273.15 + 22)} = 19.667, \quad \oint \frac{\delta Q}{T} = -\frac{300}{295.15} + \frac{320}{310.15} = -0.0153$$

$COP_{IP} < COP_{IPCarnot}$ ,  $\oint \frac{\delta Q}{T} < 0 \rightarrow$  olduğundan hem Carnot ilkelerine hem Clausius Eşitsizliğine göre böylesi bir makinanın tasarımı mümkündür.