



**BUSİAD**  
BURSA SANAYİCİLERİ ve  
İŞADAMLARI DERNEĞİ



# SOĞUTMA TESİSLERİNDE YÜKSEK ENERJİ PERFORMANSI İÇİN SİSTEM ÖNERİLERİ

## CARRIER CHILLER SYSTEM OPTIMIZER PROGRAMI İLE FARKLI SİSTEMLERİN PERFORMANS ANALİZLERİ

**Ali Fuat KOLAÇAN**

Makina Yüksek Mühendisi

Sistem Satışları Müdürü

Alarko Carrier San. ve Tic. A.Ş.

# İçerik

---

1. Soğutma tesisi ve verimliliği
2. Carrier Chiller System Optimizer
3. Uygulama Örnekleri
  - a. Farklı Soğutma Gruplarının Karşılaştırması
  - b. Farklı Soğutma Sistemlerinin Karşılaştırılması
4. Sonuç ve Özet

# Soğutma Tesisleri

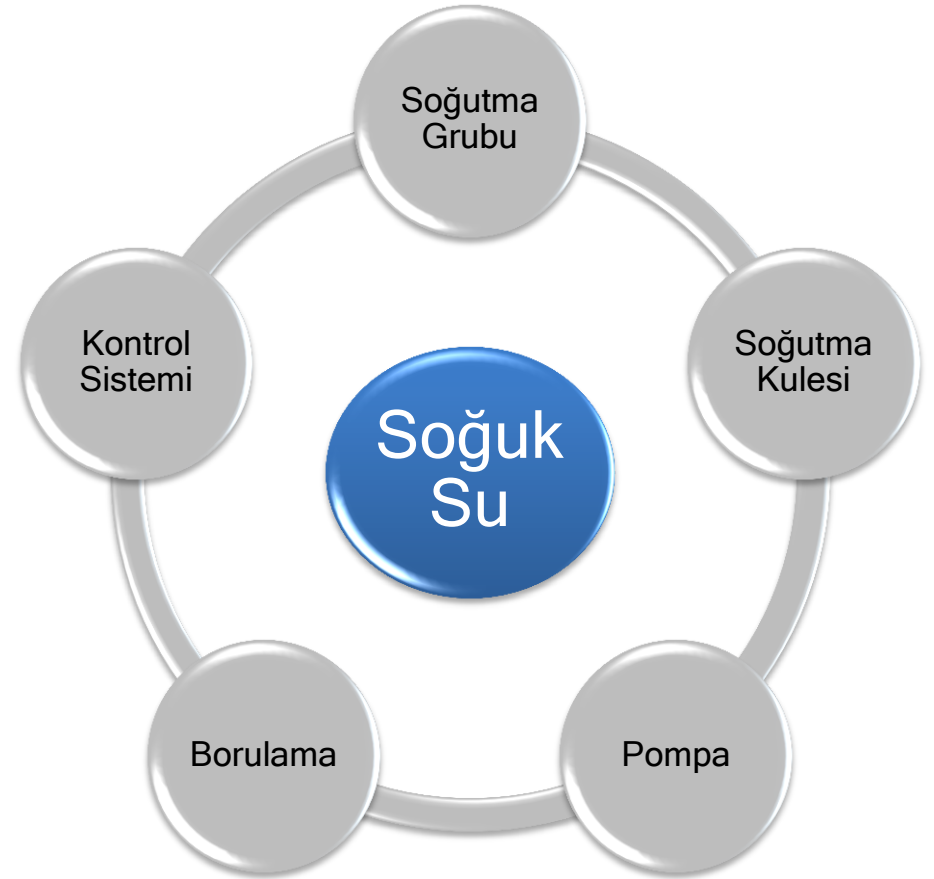
---

**Amaç :**

Soğuk su temin etmek

**Ana Bileşenler :**

- ❑ Soğutma Grubu
- ❑ Soğutma Kulesi
- ❑ Pompa
- ❑ Borulama
- ❑ Kontrol



# Soğutma Tesis Verimliliği

---

## Etki eden faktörler :

- ❑ İklim şartları
- ❑ Soğutma yükü ve karakteri
- ❑ Tercih edilen soğutma sistemi ve borulama
- ❑ Sistemi oluşturan cihazların verimlilikleri
- ❑ Otomatik kontrol sistemi



# Verimli Soğutma Tesisleri Karakteristikleri

---

- ❑ Verimli bir sistem tasarımı
- ❑ Yüksek verimli cihazlar
- ❑ Doğru kurulum ve devreye alma
- ❑ Doğru işletme ve bakım



**Bu alanların herhangi birinde yaşanacak olan ciddi eksikliklerin üstesinden diğer alanların mükemmellikleri ile gelinemez !**

# Ömür Boyu Maliyet

---

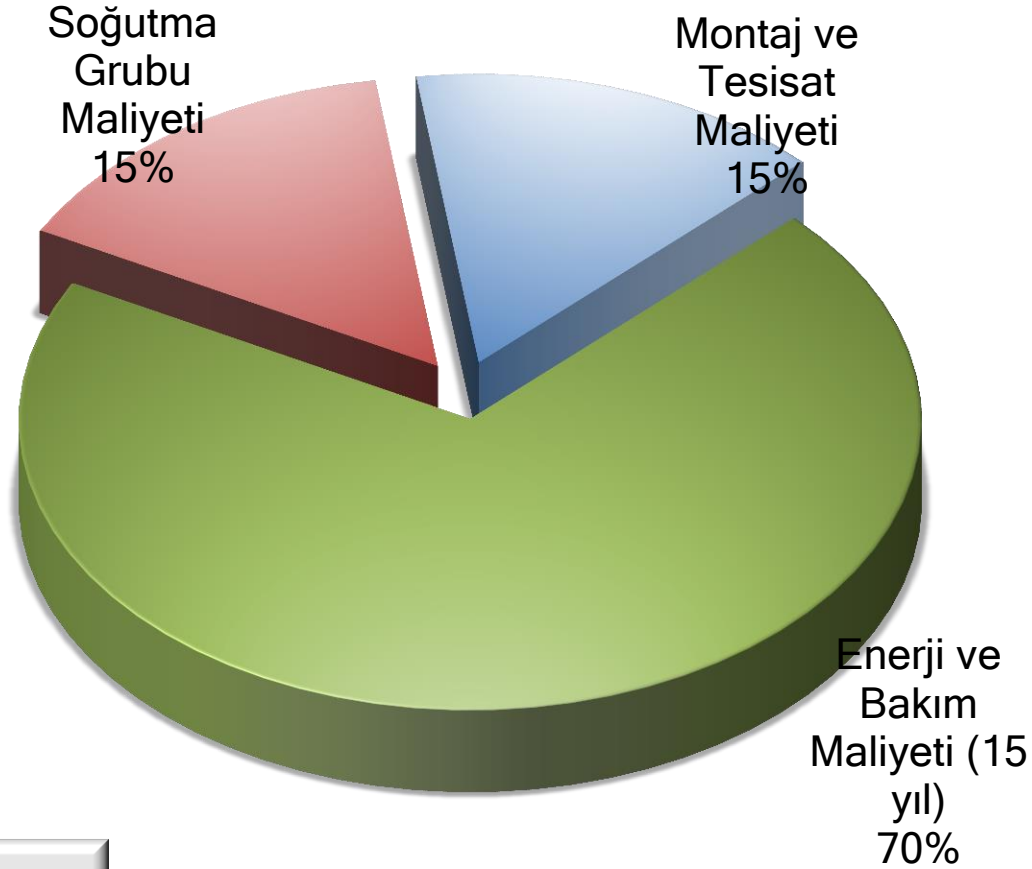
İlk Yatırım  
Maliyeti

Ömür Boyu  
Maliyet



# Soğutma Grubu Ömür Boyu Maliyet

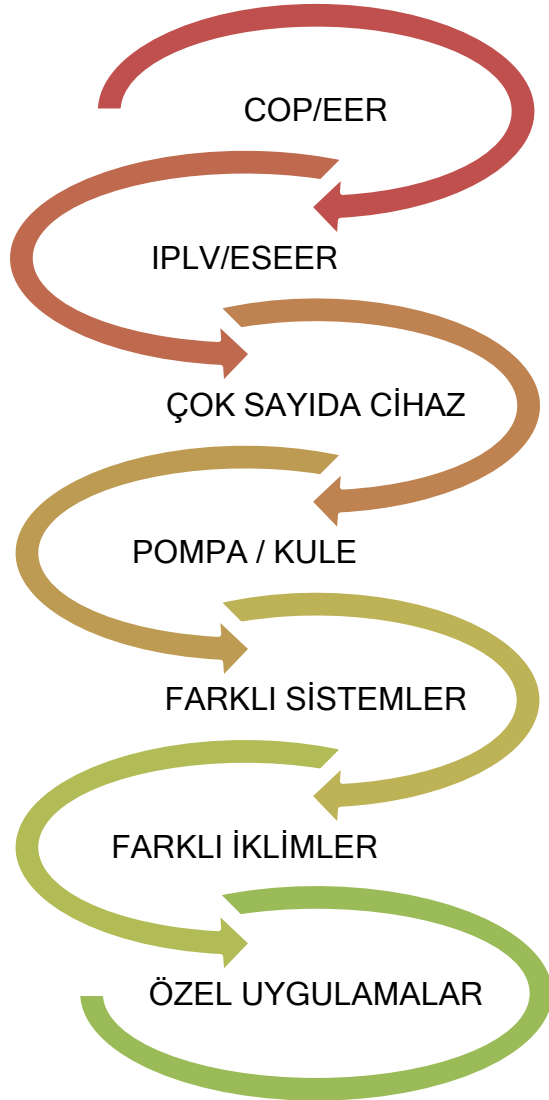
---



- Londra'da ofis
- 900 kW soğutma yükü
- Hava soğutmalı grup

# Ömür Boyu Maliyet Analizi

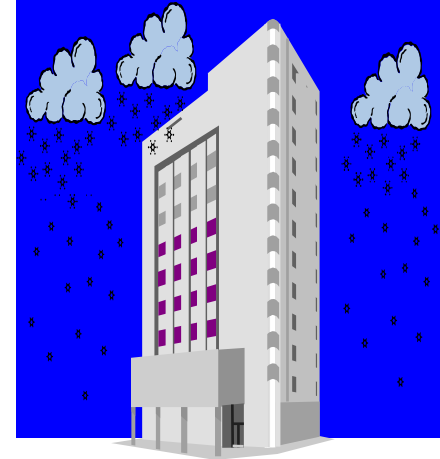
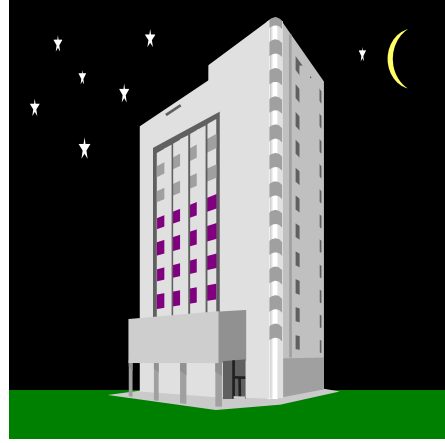
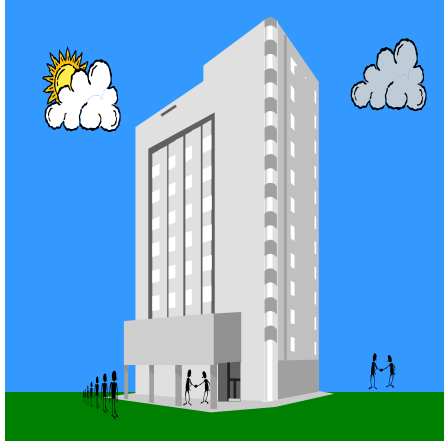
---





# Detaylı Analiz ve Doğru Modelleme

---



Bina Soğutma Yüğü

=

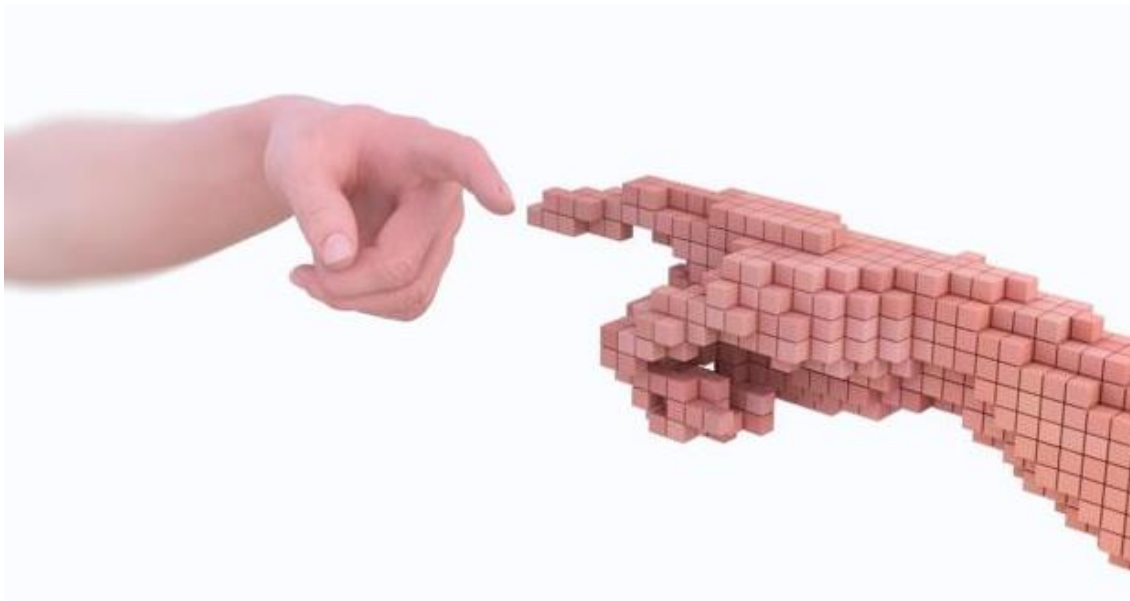
$f$  (dış hava sıcaklığı + güneşlenme + izolasyon +  
kullanım durumu + iç yükler ...)

# Detaylı Analiz ve Doğru Modelleme

---

Doğru sistemi seçmek ve tasarlamak için **gerçeğe yakın analizler** yapmak gerekmektedir.

Doğru modelleme yapabilmek için değişkenleri ve bunların şartlara ve zamana bağlı olarak değerlerini **doğru tahmin** etmek gerekir.



# Detaylı Analiz ve Doğru Modelleme

---

Doğru modellemenin şartları :

- ❑ Gerçek iklim verilerini kullanmak
- ❑ Binanın yük karakterini doğru tahmin etmek
- ❑ Çalışma saatlerini gerçeğe yakın varsaymak
- ❑ Cihazların farklı şartlardaki tüketim değerlerini hesaba katmak

# Carrier Chiller System Optimizer

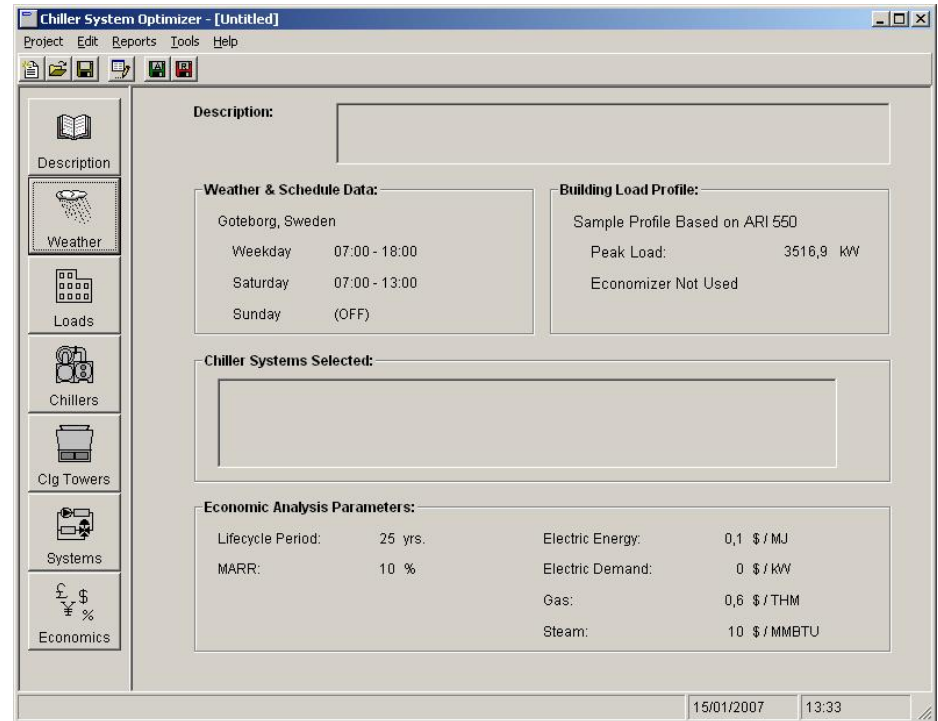
---

*Carrier Chiller System Optimizer* programı, soğutma sistemlerinin verimliliklerini detaylı analiz etme imkanı veren çok önemli bir araçtır.

# Carrier Chiller System Optimizer

## Veri giriş ekranları

1. Proje bilgileri
2. İklim verileri ve çalışma saatleri
3. Yük profili
4. Soğutma grupları
5. Soğutma kuleleri
6. Sistem bilgileri
7. Ekonomik veriler



# Carrier CSO - Proje Bilgileri

---

**Project Information**

Project Information

Project Type:  Cooling Only  Cooling and Heating

Description:

Customer Information

Customer:

Sales Engineer Information

Name:

Phone Number:

FAX Number:

Email Address:

OK Cancel Help

# Carrier CSO - İklim Verileri ve Çalışma Saatleri

**Weather Properties**

Select City

City:

Summer Design Dry Bulb:  C

Summer Coincident Wet Bulb:  C

Winter Design Dry Bulb:  C

Operating Schedule:

Weekday Start:  Stop:

Saturday Start:  Stop:

Sunday Start:  Stop:

**Bin Weather Profile**

Bin Temp (C)	Bin Hours	MCWB (C)
30.8	29	21.0
28.1	224	21.1
25.3	359	19.8
22.5	327	17.5
19.7	292	15.1
16.9	267	13.2
14.2	257	10.8
11.4	264	8.4
8.6	353	6.6
5.8	293	4.0
3.1	127	1.5
0.3	41	-1.1
-2.5	37	-3.8

**Bin Weather Profile (Bar Chart)**

Bin Temp (C) vs Bin Hours

Bin Temp (C): -2.5, 0.3, 3.1, 5.8, 8.6, 11.4, 14.2, 16.9, 19.7, 22.5, 25.3, 28.1, 30.8

Bin Hours: 37, 41, 127, 293, 353, 264, 257, 267, 292, 327, 359, 224, 29

Max Characters: 0

OK Cancel Help

# Carrier CSO - Yük Profili

Load Profile Properties

Name:

**Cooling**

Type of Profile:  
 2-Point  3-Point  User-Defined

Peak Building Load:  kW at  C

Building Load #2:  kW at  C

Building Load #3:  kW at  C

Use Outdoor Air Economizer  
Outdoor Air Economizer Set Point:  C

**Building Load Profile**

Bin Temp (C)	Load (kW)	Load (%)
30.8	3516.9	100
28.1	3153.4	90
25.3	2790.0	79
22.5	2426.6	69
19.7	2063.2	59
16.9	1699.8	48
14.2	1336.4	38
11.4	1278.9	36
8.6	1221.3	35
5.8	1163.8	33
3.1	1106.2	31
0.3	1048.7	30
-2.5	991.1	28

**Load Profile**

Load Profile Name  Max. Characters: 35

OK Cancel Help



# Carrier CSO - Soğutma Grupları

The image shows a software dialog box titled "Chiller Properties - [Chiller(1)]". It has three tabs: "General", "Design Inputs", and "Performance Map". The "General" tab is active and contains the following fields and buttons:

- Chiller Name:** A text box containing "Chiller(1)".
- Chiller Type:** A dropdown menu showing "W/C Centrifugal".
- Notes:** A large empty text area with scrollbars.
- Data Source:** A text box containing "User Input".
- Buttons:** "Import Chiller...", "Chiller Library...", and "Chiller Template..." are located on the right side.
- Footer:** "OK", "Cancel", and "Help" buttons are at the bottom right. A status bar at the bottom left shows "Chiller Name" and "Max. Characters: 35".

# Carrier CSO - Soğutma Kuleleri

Heat Rejection Properties - [Tower(1)]

Name:

Type

- Cooling Tower
- Dry Cooler
- River or Sea Water

Condenser Water Flow Rate:  L/s

Cooling Tower

Design Wet Bulb:  C

Range at Design:  K

Design Approach:  K

Full Load Fan kW:

Fan Control

Tower Control:

Fan Electrical Efficiency:  %

% Airflow at Low Fan Speed:  %

Cooling Tower Name  Max. Characters: 35

# Carrier CSO - Sistem Bilgileri

The screenshot shows the 'System Properties - [System(1)]' dialog box with the 'Chilled Water Configuration' tab selected. The dialog is divided into three main sections: System, Controls, and CHW Distribution System. The System section includes fields for System Name (System(1)), System Type (Cooling Only), and Chillers in System (2). The Controls section includes System Control (Sequenced), LCHWT Control (Constant LCHWT), Design LCHWT (6.7 C), and Maximum LCHWT. The CHW Distribution System section includes Type (Primary Only, Constant Speed), Primary Pump Head (0.0 kPa), Secondary Pump Head, Control Head, and Minimum Flow. The dialog has OK, Cancel, and Help buttons at the bottom right.

System Properties - [System(1)]

Chilled Water Configuration | Condenser Water Configuration | Schedule of Chillers | Equipment Costs | Other Costs

**System**

System Name: System(1)

System Type: Cooling Only

Chillers in System: 2  AdvanTE3C 23XRM System

**Controls**

System Control: Sequenced

LCHWT Control: Constant LCHWT

Design LCHWT: 6.7 C ... used when OAT greater than... C

Maximum LCHWT: C ...used when OAT less than... C

**CHW Distribution System**

Type: Primary Only, Constant Speed

Primary Pump Head: 0.0 kPa

Secondary Pump Head: kPa

Control Head: kPa

Minimum Flow: %

OK Cancel Help

System Properties: Chilled Water Configuration

# Carrier CSO - Ekonomik Veriler

Economic Analysis Properties

Currency Type:

Lifecycle Period:  yrs

Minimum Attractive Rate of Return:  %

Escalation Rates

Equipment:	<input type="text" value="3.0"/> % / yr
Maintenance:	<input type="text" value="3.0"/> % / yr
Electricity:	<input type="text" value="3.0"/> % / yr
Natural Gas:	<input type="text" value="3.0"/> % / yr
Steam:	<input type="text" value="3.0"/> % / yr

Electric Rates

Energy:	<input type="text" value="0.100"/> \$ / kWh
Demand:	<input type="text" value="0.000"/> \$ / kW

Natural Gas Data

Units of Measure:	<input type="text" value="THM"/>
Conversion:	<input type="text" value="29.307"/> kWh / THM
Price:	<input type="text" value="0.600"/> \$ / THM

Steam Data

Units of Measure:	<input type="text" value="MMBTU"/>
Conversion:	<input type="text" value="293.071"/> kWh / MMBTU
Price:	<input type="text" value="10.000"/> \$ / MMBTU

Currency Type  Max. Characters: 7

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri

---

## Farklı Özelliklerdeki Soğutma Gruplarının Karşılaştırılması

- ❑ Hava Soğutmalı Kondenserli / Su Soğutmalı Kondenserli
- ❑ Sabit Devirli Kompresörlü / Değişken Devirli Kompresörlü

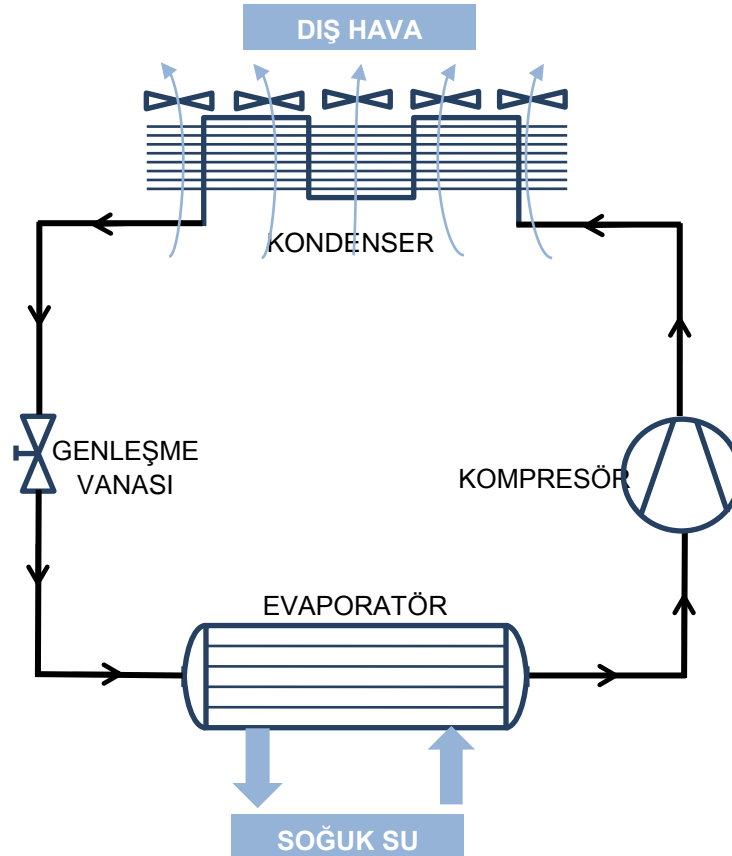
## Farklı Özelliklerdeki Soğutma Tesislerinin Karşılaştırılması

- ❑ Birincil Sabit - İkincil Değişken Debili İki Ayrı Devreli / Değişken Debili Tek Devreli Soğutma Tesisleri
- ❑ Paralel Bağlı / Ters Akışlı Seri Bağlı Soğutma Tesisleri

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 1

## Hava Soğutmalı Kondenserli / Su Soğutmalı Kondenserli

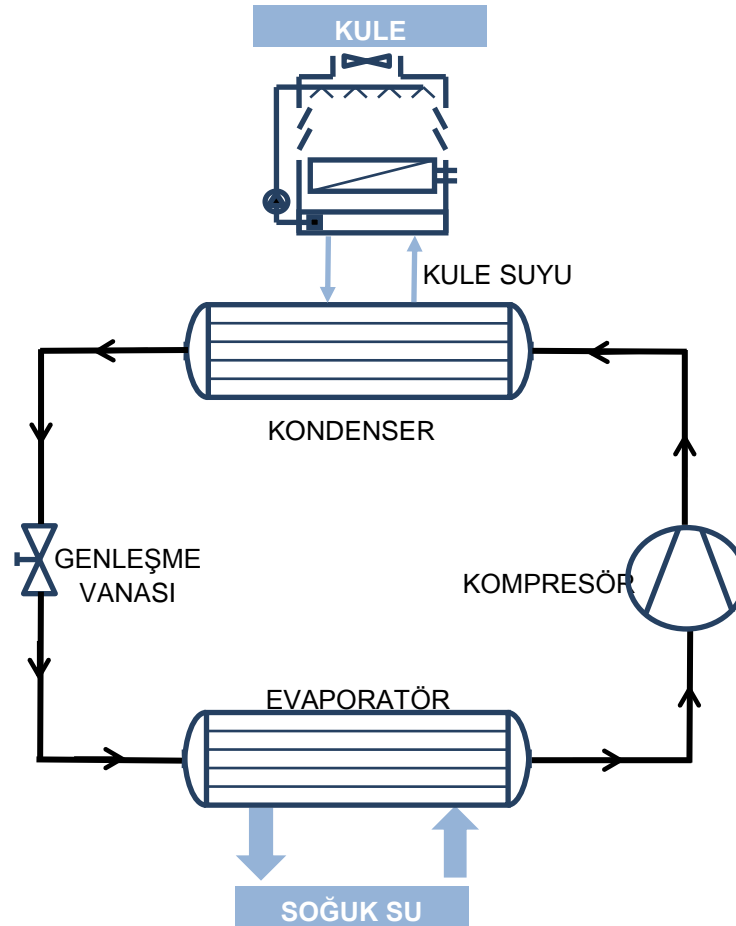
### Hava Soğutmalı Kondenserli Soğutma Grupları :



# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 1

## Hava Soğutmalı Kondenserli / Su Soğutmalı Kondenserli

Su Soğutmalı Kondenserli Soğutma Grupları :



# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 1

## Hava Soğutmalı Kondenserli / Su Soğutmalı Kondenserli

Avantaj / Dezavantaj	Hava Soğutmalı	Su Soğutmalı
Verim		😊
Yatırım maliyeti		😊
Su sarfiyatı	😊	
Kondenser tesisatı / pompası	😊	
Kolay işletme ve bakım	😊	
Kapasite sınırı		😊
Ömür		😊
Mekanik oda hacmi	😊	
Gürültü		😊
Basit kontrol	😊	
Lejyonella riski	😊	



# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 1

## Hava Soğutmalı Kondenserli / Su Soğutmalı Kondenserli

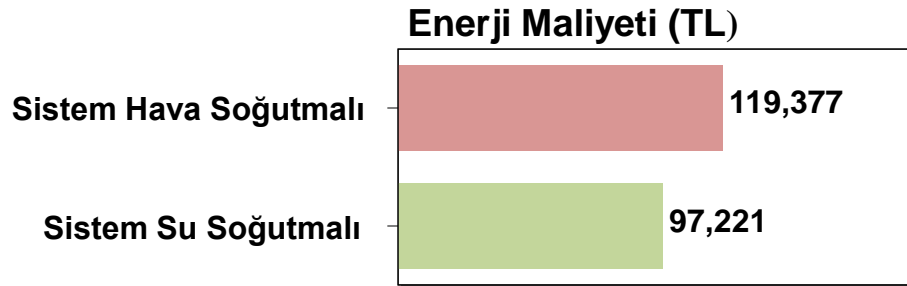
### Yapılan kabuller :

Konum	İstanbul
Bina / Kullanım Amacı	Ofis / Konfor soğutması
Çalışma Saatleri	Hafta içi 07:00 - 19:00
Bina Yük Profili	2200 kW @ 30.8 °C
	0 kW @ 16 °C
Elektrik Enerji Maliyeti	0.300 TL/kWH
Sistem	2 adet paralel bağlı soğutma grubu. Sadece birincil sabit debili sistem.
Soğutma Grupları	2 adet sabit devirli hava soğutmalı vidalı (1133 kW, EER: 3.24, ESEER: 3.97)
	2 adet sabit devirli su soğutmalı vidalı (1123 kW, EER: 5.30, ESEER: 6.23)

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 1

## Hava Soğutmalı Kondenserli / Su Soğutmalı Kondenserli

Ekonomik analiz sonucu :



	Sistem Hava Soğutmalı	Sistem Su Soğutmalı	Kazanç	Kazanç Oranı
<b>Yıllık Enerji Maliyet Detayları</b>				
Soğutma Gr. Elektrik Maliyeti (TL)	113,108	70,494	42,614	38%
Soğutma Kulesi Fanları (TL)	0	11,932	(11,932)	n/a
Soğutma Suyu Pompası (TL)	6,268	6,240	29	0%
Kondenser Suyu Pompası (TL)	0	8,555	(8,555)	n/a
Toplam Enerji Maliyeti (TL)	119,377	97,221	<b>22,156</b>	<b>19%</b>
<b>Yıllık Enerji Kullanım Detayları</b>				
Soğutma Grupları (kWh/yr)	377,028	234,980	142,048	38%
Soğutma Kulesi Fanları (kWh/yr)	0	39,773	(39,773)	n/a
Soğutma Suyu Pompası (kWh/yr)	20,895	20,799	96	0%
Kondenser Suyu Pompası (kWh/yr)	0	28,517	(28,517)	n/a
Toplam Elektrik (kWh/yr)	397,923	324,070	<b>73,853</b>	<b>19%</b>

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 2

---

## Sabit Devirli Kompresörlü / Değişken Devirli Kompresörlü

**Fan/Pompa kanunlarına göre;**

1. Kapasite devirle doğru orantılı olarak değişir:

$$\text{Akış}_2 = \text{Akış}_1 ( \text{Hız}_2 / \text{Hız}_1 )$$

2. Basma yüksekliği devrin karesiyle doğru orantılı olarak değişir:

$$\text{Basma yüksekliği}_2 = \text{Basma yüksekliği}_1 ( \text{Hız}_2 / \text{Hız}_1 )^2$$

3. Güç devrin küpüyle doğru orantılı olarak değişir:

$$\text{Güç}_2 = \text{Güç}_1 ( \text{Hız}_2 / \text{Hız}_1 )^3$$

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 2

## Sabit Devirli Kompresörlü / Değişken Devirli Kompresörlü

Avantaj / Dezavantaj	Sabit Devirli	Değişken Devirli
Parçalı yük verimi		😊
Yatırım maliyeti	😊	
Harmonik gürültü	😊	
İlk kalkış akımı		😊
Bakım maliyeti	😊	
Tam yük verimi	😊	
Güç faktörü		😊
Kablo kesiti		😊
Parçalı yüklerde gürültü		😊

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 2

## Sabit Devirli Kompresörlü / Değişken Devirli Kompresörlü

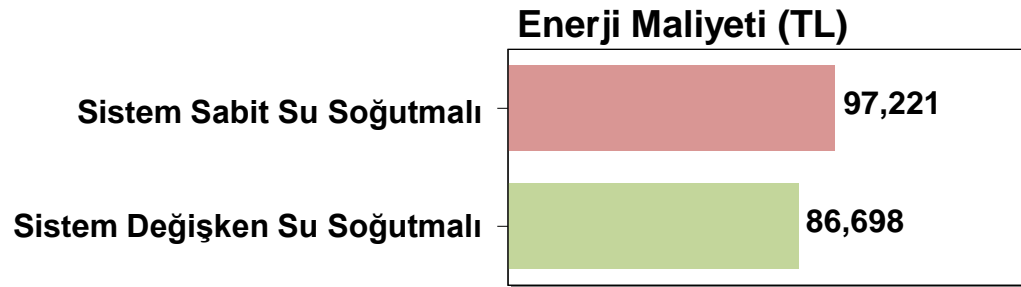
### Yapılan kabuller :

Konum	İstanbul
Bina / Kullanım Amacı	Ofis / Konfor soğutması
Çalışma Saatleri	Hafta içi 07:00 - 19:00
Bina Yük Profili	2200 kW @ 30.8 °C
	0 kW @ 16 °C
Elektrik Enerji Maliyeti	0.300 TL/kWH
Sistem	2 adet paralel bağlı soğutma grubu. Sadece birincil sabit debili sistem.
Soğutma Grupları	2 adet sabit devirli su soğutmalı vidalı (1123 kW, EER: 5.30, ESEER: 6.23)
	2 adet değişken devirli su soğutmalı vidalı (1140 kW, EER: 5.45, ESEER: 7.79)

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 2

## Sabit Devirli Kompresörlü / Değişken Devirli Kompresörlü

Ekonomik analiz sonucu :

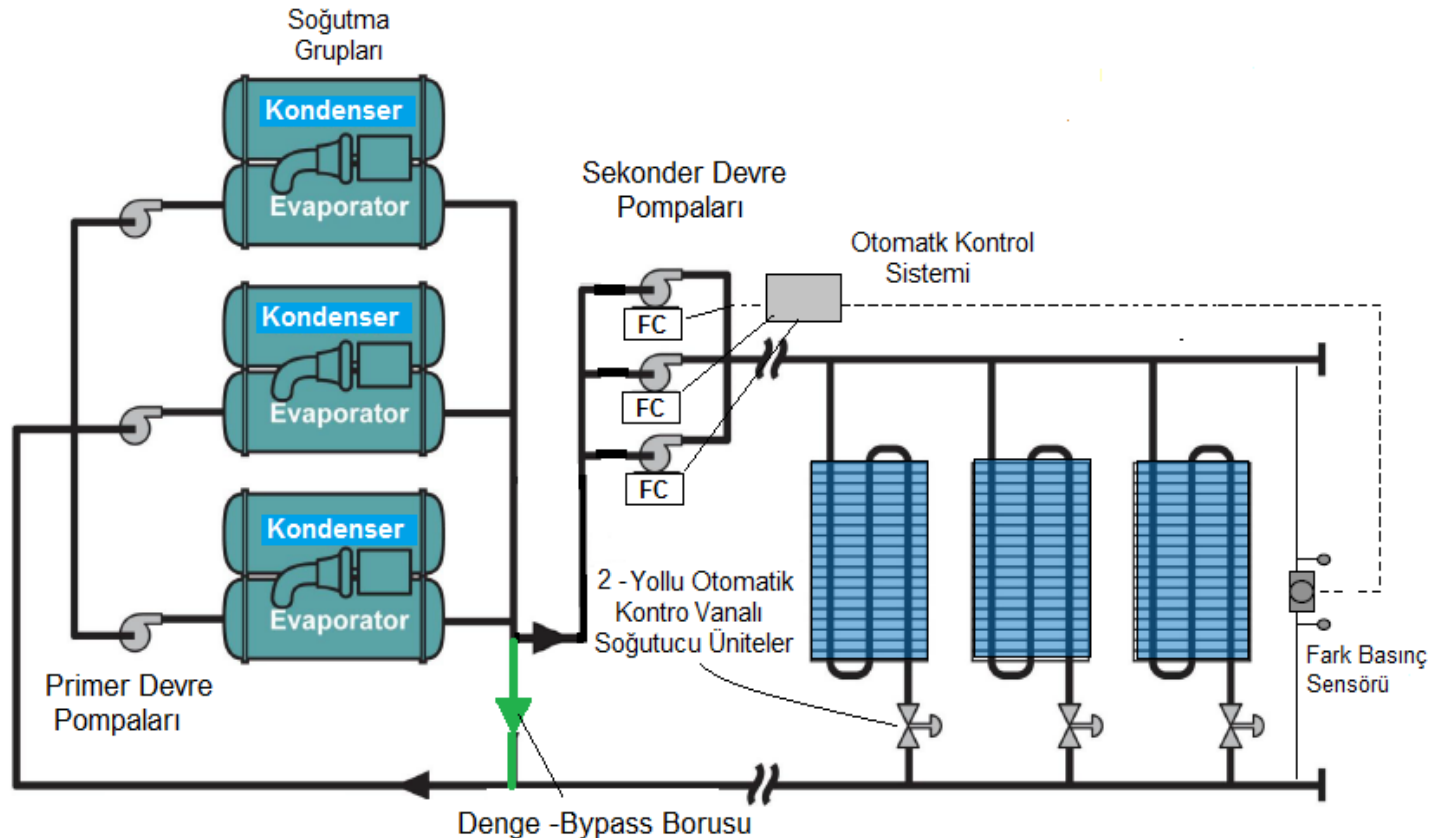


	Sistem Sabit Su Soğutmalı	Sistem Değişken Su Soğutmalı	Kazanç	Kazanç Oranı
<b>Yıllık Enerji Maliyet Detayları</b>				
Soğutma Gr. Elektrik Maliyeti (TL)	70,494	59,886	10,608	15%
Soğutma Kulesi Fanları (TL)	11,932	11,983	(51)	0%
Soğutma Suyu Pompası (TL)	6,240	6,300	(61)	-1%
Kondenser Suyu Pompası (TL)	8,555	8,528	27	0%
Toplam Enerji Maliyeti (TL)	97,221	86,698	<b>10,523</b>	<b>11%</b>
<b>Yıllık Enerji Kullanım Detayları</b>				
Soğutma Grupları (kWh/yr)	234,980	199,621	35,359	15%
Soğutma Kulesi Fanları (kWh/yr)	39,773	39,943	(169)	0%
Soğutma Suyu Pompası (kWh/yr)	20,799	21,002	(203)	-1%
Kondenser Suyu Pompası (kWh/yr)	28,517	28,428	89	0%
Toplam Elektrik (kWh/yr)	397,923	324,070	<b>73,853</b>	<b>19%</b>

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 3

## Birincil Sabit - İkincil Değişken Debili İki Ayrı Devreli / Değişken Debili Tek Devreli Soğutma Tesisleri

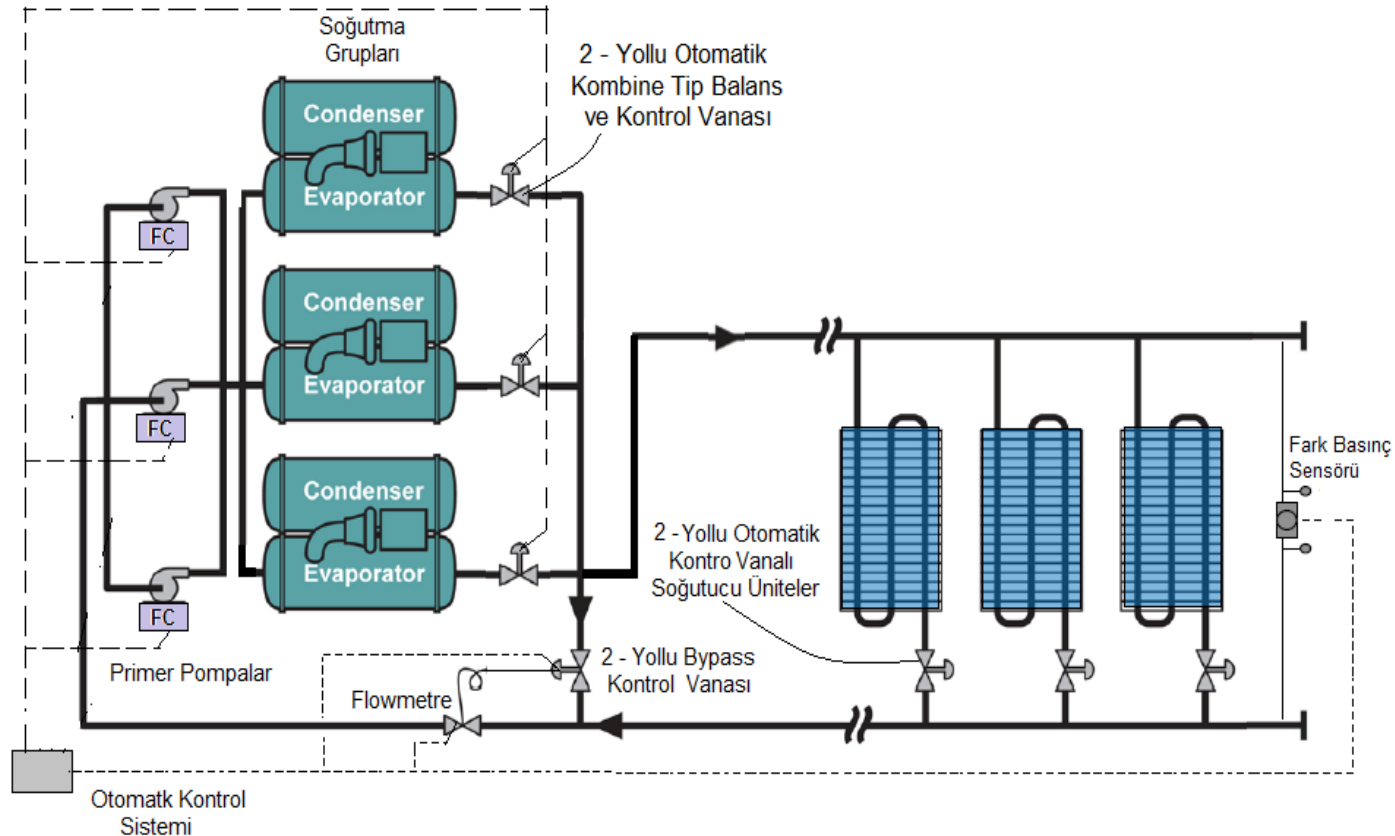
Birincil Sabit - İkincil Değişken Debili İki Ayrı Devreli Soğutma Tesisleri :



# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 3

## Birincil Sabit - İkincil Değişken Debili İki Ayrı Devreli / Değişken Debili Tek Devreli Soğutma Tesisleri

### Değişken Debili Tek Devreli Soğutma Tesisleri :





# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 3

## Birincil Sabit - İkincil Değişken Debili İki Ayrı Devreli / Değişken Debili Tek Devreli Soğutma Tesisleri

Avantaj / Dezavantaj	Birincil Sabit İkincil Değişken	Değişken Tek Devreli
İşletme maliyeti		😊
Yatırım maliyeti		😊
Basit kontrol	😊	
Tecrübe edilmiş sistem	😊	
Çalışma güvenliği	😊	
Pompa sayısı		😊
Pompa büyüklüğü	😊	
$\Delta T$ sendromu		😊
Bakım maliyeti		😊
Mekanik oda hacmi		😊

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 3

## Birincil Sabit - İkincil Değişken Debili İki Ayrı Devreli / Değişken Debili Tek Devreli Soğutma Tesisleri

Yapılan kabuller :

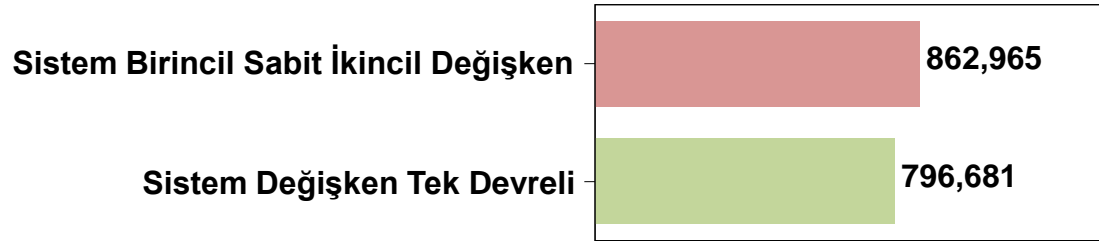
Konum	İstanbul
Bina / Kullanım Amacı	Hastane / Konfor ve proses soğutması
Çalışma Saatleri	7 / 24 sürekli çalışma
Bina Yük Profili	5800 kW @ 30.8 °C
	400 kW Sabit @ 16 °C ve altında
Elektrik Enerji Maliyeti	0.300 TL/kWH
Sistem	3 adet paralel bağlı soğutma grubu.
Soğutma Grupları	3 adet değişken devirli su soğutmalı santrifüj (2000 kW, EER: 5.93, ESEER: 8.37)

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 3

## Birincil Sabit - İkincil Değişken Debili İki Ayır Devreli / Değişken Debili Tek Devreli Soğutma Tesisleri

Ekonomik analiz sonucu :

### Enerji Maliyeti (TL)

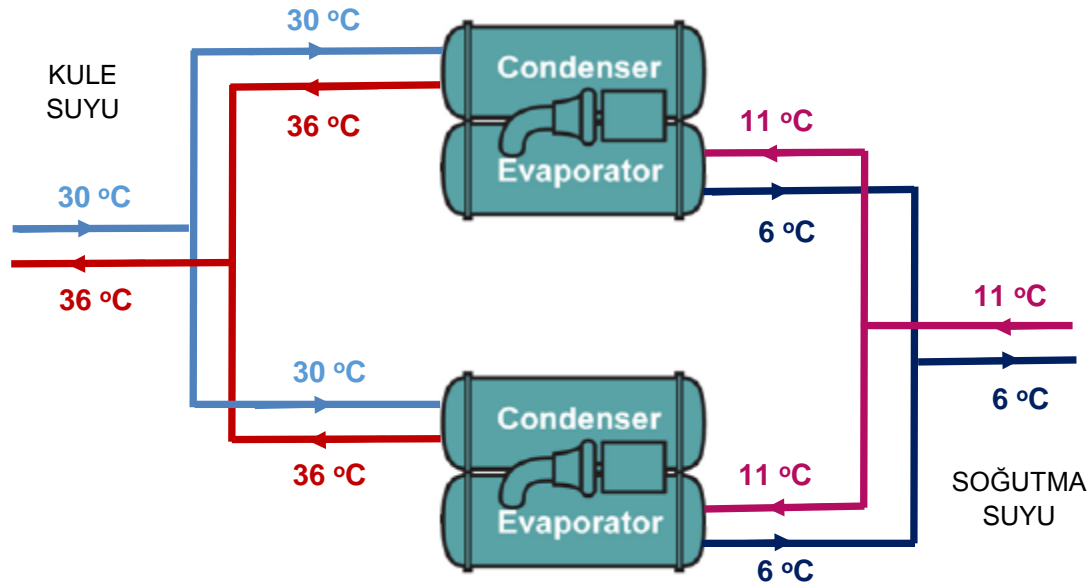


	Sistem Birincil Sabit İkincil Değişken	Sistem Değişken Tek Devreli	Kazanç	Kazanç Oranı
<b>Yıllık Enerji Maliyet Detayları</b>				
Soğutma Gr. Elektrik Maliyeti (TL)	518,797	509,707	9,090	2%
Soğutma Kulesi Fanları (TL)	85,162	84,410	752	1%
Soğutma Suyu Pompası (TL)	138,327	100,948	37,379	27%
Kondenser Suyu Pompası (TL)	120,679	101,615	19,064	16%
Toplam Enerji Maliyeti (TL)	862,965	796,681	<b>66,284</b>	<b>8%</b>
<b>Yıllık Enerji Kullanım Detayları</b>				
Soğutma Grupları (kWh/yr)	1,729,325	1,699,024	30,301	2%
Soğutma Kulesi Fanları (kWh/yr)	283,873	281,368	2,505	1%
Soğutma Suyu Pompası (kWh/yr)	461,089	336,493	124,597	27%
Kondenser Suyu Pompası (kWh/yr)	402,263	338,718	63,545	16%
Toplam Elektrik (kWh/yr)	2,876,551	2,655,602	<b>220,948</b>	<b>8%</b>

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 4

## Paralel Bağlı / Ters Akışlı Seri Bağlı Soğutma Tesisleri

### Paralel Bağlı Soğutma Tesisleri :

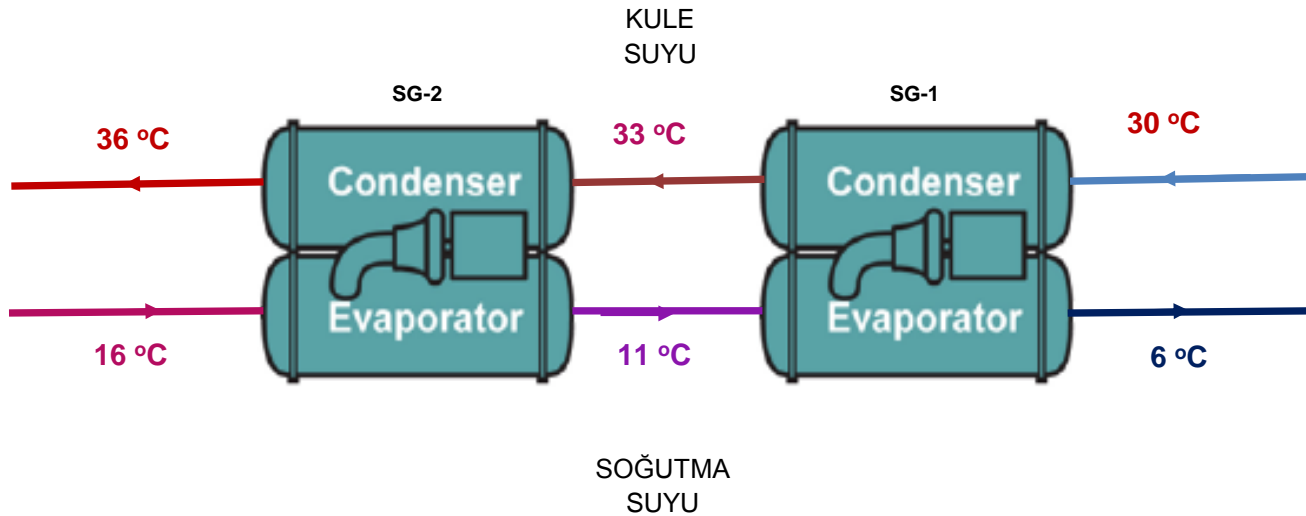


Soğuma Grubu	Evaporatör Su Çıkış Sıcaklığı	Kondenser Su Çıkış Sıcaklığı	Yaklaşık Basma Yüksekliği – Lift –
SG-1	6 °C	36 °C	30 °C (karşılık gelen basınç)
SG-2	6 °C	36 °C	30 °C (karşılık gelen basınç)

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 4

## Paralel Bağlı / Ters Akışlı Seri Bağlı Soğutma Tesisleri

### Ters Akışlı Seri Bağlı Soğutma Tesisleri :



Soğuma Grubu	Evaporatör Su Çıkış Sıcaklığı	Kondenser Su Çıkış Sıcaklığı	Yaklaşık Basma Yüksekliği – Lift –
SG-1	6 °C	33 °C	27 °C (karşılık gelen basınç)
SG-2	11 °C	36 °C	25 °C (karşılık gelen basınç)

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 4

## Paralel Bağlı / Ters Akışlı Seri Bağlı Soğutma Tesisleri

Avantaj / Dezavantaj	Paralel Bağlı	Ters Akışlı Seri Bağlı
Genel tesis verimliliği		😊
Borulama maliyeti		😊
Çalışma güvenliği	😊	
Pompa sayısı		😊
Pompa büyüklüğü	😊	
Genişlemeye uygun tesis	😊	

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 4

## Paralel Bağlı / Ters Akışlı Seri Bağlı Soğutma Tesisleri

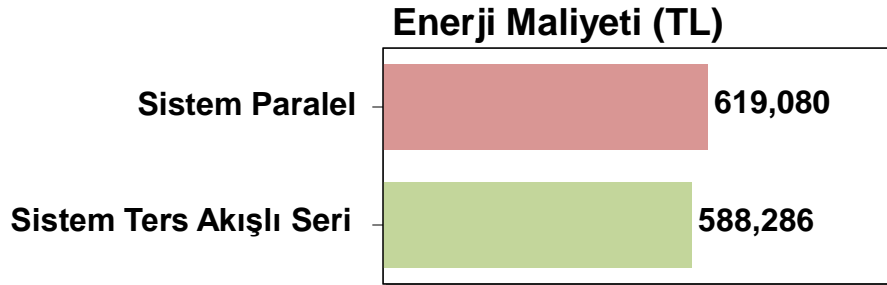
Yapılan kabuller :

Konum	İstanbul
Bina / Kullanım Amacı	Üretim tesisi / Konfor ve proses soğutması
Çalışma Saatleri	7 / 24 sürekli çalışma
Bina Yük Profili	3150 kW @ 30.8 °C
	945 kW Sabit @ 12 °C ve altında
Elektrik Enerji Maliyeti	0.300 TL/kWH
Sistem	2 adet soğutma grubu. Sadece birincil sabit debili sistem.
Soğutma Grupları	2 adet değişken devirli su soğutmalı vidalı (Paralel : 1600 kW, EER: 5.28, NPLV: 9.14 ) (Seri : 1600 kW, EER: 6.74/6.07, NPLV: 11.68/9.95 )

# Carrier CSO ile Uygulama Örnekleri - 4

## Paralel Bağlı / Ters Akışlı Seri Bağlı Soğutma Tesisleri

Ekonomik analiz sonucu :



	Sistem Paralel	Sistem Ters Akışlı Seri	Kazanç	Kazanç Oranı
<b>Yıllık Enerji Maliyet Detayları</b>				
Soğutma Gr. Elektrik Maliyeti (TL)	462,534	379,754	82,781	18%
Soğutma Kulesi Fanları (TL)	79,862	82,459	(2,597)	-3%
Soğutma Suyu Pompası (TL)	36,847	28,291	8,556	23%
Kondenser Suyu Pompası (TL)	39,837	97,783	(57,946)	-145%
Toplam Enerji Maliyeti (TL)	619,080	588,286	<b>30,794</b>	<b>5%</b>
<b>Yıllık Enerji Kullanım Detayları</b>				
Soğutma Grupları (kWh/yr)	1,541,781	1,265,845	275,936	18%
Soğutma Kulesi Fanları (kWh/yr)	266,206	274,864	(8,658)	-3%
Soğutma Suyu Pompası (kWh/yr)	122,822	94,302	28,520	23%
Kondenser Suyu Pompası (kWh/yr)	132,791	325,943	(193,153)	-145%
Toplam Elektrik (kWh/yr)	2,063,601	1,960,955	<b>102,646</b>	<b>5%</b>



# Değerlendirme ve Sonuç

---

Verimlilik analizleri sadece enerji tüketimlerini karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır

- İlk yatırım maliyeti
- Diğer tüketimler (Su, şartlandırma vb.)
- Bakım maliyetleri
- Projeye özel durumlar
- Yatırımcı tercihleri
- Uygulama ve montaj kolaylığı
- Bakım kolaylığı
- Basitlik ve güvenilirlik

Tercih öncesi hesaba katılması gereken diğer etkenlerdir.

# Özet

---

- ❑ Tasarım aşamasında hangi tasarımın en düşük ömür boyu maliyete sahip olduğunu belirlemek önem arzeder.
- ❑ Değişkenlere, tercihlere ve binanın yük profiline göre soğutma tesislerinin ömür boyu maliyetleri değişir.
- ❑ Doğru olduğu sürece kötü sistem, iyi sistem yoktur. Daha uygun sistem vardır.

---

**Teşekkür ederim...**

0533 5971231  
fuat.kolacan@alarko-carrier.com.tr