

# SU SOĞUTMA CİHAZLARINDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE ISI GERİ KAZANIM

**Erhan BUDAK**  
**Bekir CANSEVDİ**  
**Ali GÜNGÖR**

## ÖZET

Enerji ihtiyacı gün geçtikçe bütün dünyada büyük bir hızla artmaya devam etmektedir. Giderek büyüyen ekonomilerde ve bu ekonomilerdeki birçok endüstriyel üretim alanında temel girdi olan enerjiye duyulan ihtiyaç artmaktadır.

Günümüzde binalarda kullanılan enerjinin %70'i ısıtma ve soğutma amaçlı kullanılmaktadır. Akdeniz iklim kuşağında soğutma ve ısıtma yükleri birbirlerine çok yakındır. Soğutma sistemlerinde ilk yatırım ve işletme maliyetleri ısıtmaya göre daha yüksektir. Soğutma sistemlerinde yapılacak verimlilik çalışmalarının geri kazanımı çok daha fazla olacaktır.[1]

Bu nedenle üreticiler ve bağımsız denetleme kuruluşları cihazlarda enerji verimliliğine çok önem vermektedir. Gün geçtikçe enerji verimliliğinin çitası sürekli yükseltilmektedir. Buna paralel olarak da yüksek performanslı cihazların etkinliğini artıran ve birim maliyetlerini azaltan uygulamalar sunulmaktadır.

Her ne kadar iklimlendirme sistemlerinde direk genişmeli sistemlerin ilk yatırım ve işletme maliyetleri düşük olsa da, su soğutma sistemlerinin sağladığı yüksek konfor, esnek uygulama imkanı, projelendirme ve işletme safhasındaki rahatlıklar nedeniyle daha çok tercih edilmektedir.

Su soğutma sistemlerinde performans tanımları, uygulanabilen verimlilik artırışı çalışmaları ve yüksek performanslı ısı geri kazanım sistemlerinden (desuperheater) bahsedilecektir. Isı geri kazanımının nasıl uygulanacağı hakkında bilgiler verilecek ve yapılan yatırımın çevreye ve ülke ekonomisine katkıları irdelenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** COP, EER, ESEER, IPLV, Isı geri kazanım, desuperheat, kısmi ısı geri kazanım, enerji verimliliği, su soğutma grupları,

## ABSTRACT

Energy demand continues to grow rapidly day by day all over the world. On growing economies and the field of industrial production in these need for energy, which is the main input is increasing.

Today, 70% of the energy used in buildings is used for heating and cooling. In Mediterranean climatic zone cooling and heating loads are very close to each other. The initial investment and operating costs in cooling systems is higher than heating. Recovery of efficiency studies on cooling systems will be much more. [1]

For this reason, manufacturers and independent auditing organizations attach importance to energy efficiency in equipments. Strip of energy efficiency is increased day by day. In parallel, high-performance devices that increase efficiency and applications for reduce unit costs are presented.

Although, the initial investment and operating costs of the direct expansion systems in air conditioning systems are low, water cooling systems is more preferable due to high comfort, flexible application, comforts on the stage of design and operation.

Performance descriptions in water cooling systems, studies which can be applied to increase productivity and high performance work systems (desuperheater) will be discussed. Then the information will be given on how to apply the heat recovery and contributions of the investment to environment and the country's economy will be examined.

**Key Words:** COP, EER, ESEER, IPLV, heat recovery, desuperheat, , energy efficiency, chiller

## 1. GİRİŞ

Fosil yakıtların rezervlerinin azalmaya başladığı bu dönemde fosil yakıtlara ihtiyaç da her geçen gün hızla artmaktadır. Bundan dolayı birim enerji maliyetleri de son 25 yıldır sürekli artan bir evre geçirmektedir. Enerjinin önemi her geçen gün, her alanda olduğu gibi su soğutma sistemlerinde de hızla artmaktadır. Bu çalışmamızda su soğutma sistemlerinde artan verimlilik çalışmaları hakkında dünyadaki bazı gelişmeler incelenmiştir. Soğutma sistemlerinin ağırlıklı kullanıldığı mekanlar iş merkezleri, alışveriş merkezleri, oteller, konut (rezidans) gibi mekanlardır. Bu mekânlarda soğutma esnasında ciddi miktarda kullanım amaçlı sıcak su ihtiyaç vardır. Bilindiği üzere kullanım sıcak suyu depolama sıcaklığı ~70 °C civarındadır. Kullanım amaçlı tesisatta dönen kullanım suyun sıcaklığının ise 45~50 °C civarında olması gerekmektedir. Soğutma çevriminde de 35~55 °C sıcak su üretiminin kolaylıkla sağlanabilme imkânı vardır. Bu sıcak su için gerekli enerji, soğutma kapasitesinin %15 ile %100 arasında istenilen koşulda soğutma sisteminin ısıtma özelliğinden yararlanılabilir. Bu nedenle enerji harcamadan ısıtma yapılması durumunda, kullanılan enerjilerin azaltılması sonucunda soğutma sisteminde enerji verimliliği değeri artmaktadır.

## 2. SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE PERFORMANS KATSAYILARI

Soğutma sistemleri enerji verimliğinde kavramlar birkaç kez değişmiş olsa da temel mantık aynıdır. Bu kavramların tanımı yapıp konunun devamında EUROVENT standartları referans alınacaktır.

**EER (Energy Efficiency Ratio=Enerji etkinlik oranı)(ARI normuna göre):**

Bir ünitenin ürettiği soğutma kapasitesinin harcanan enerjiye oranıdır.

$$EER = \frac{Q_e (Btu)}{N_c (Wh)}$$

Soğutmanın ilk döneminden yakın zamana kadar ARI normuna göre kullanılan COP (Coefficient Of Performance=performans katsayısı) da Amerika'da yaygın kullanılan bir birimdir.

$$COP = \frac{Q_e (kW)}{N_c (kW)}$$

Bu kavramlara göre EER = 3.412 COP dir. Isı pompası ( heat pump ) teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak bu cihazlarda da enerji verimliliği uzun yıllar EER kavramı ile belirtilmesine rağmen EUROVENT tarafından kullanıma alınan bir tanımlama ile bu kavram kargaşası ortadan kaldırılmıştır.[2]

**COP ( ısı pompası ısıtma modu için EER = Enerji etkinlik oranı):**

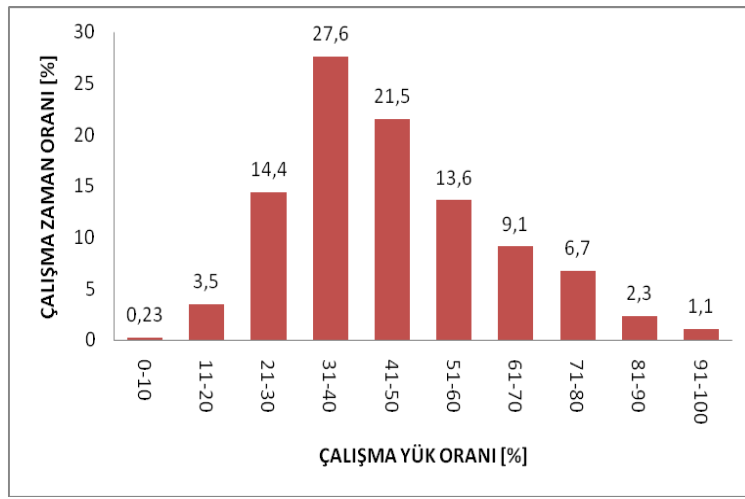
Bir ünitenin ürettiği ısıtma kapasitesinin harcadığı enerjiye oranıdır.

$$COP = \frac{Q_c (kW)}{N_c (kW)}$$

Bu kavramlar cihazın %100 kapasitede cihazın çalıştığı durumlarda geçerlidir.

Ancak uygulamada soğutma cihazlarının %100 kapasitede çalıştıkları süre çok azdır. Aşağıdaki tabloda kuzey yarım küredeki ve Akdeniz iklim bandındaki soğutma cihazının farklı kapasitelerdeki çalışma sürelerinin toplam çalışma zamanına oranları verilmiştir.

Şekil 1.'de görüldüğü üzere soğutma sistemi çalışma ömrünün çok büyük bir bölümünü kapasitenin %20 – 70 arasında değerlerde soğutma yaparak geçirmektedir.



**Şekil 1.**Soğutma Yüğü Dağılımı

Soğutma cihazlarında yapılan tasarım özelliklerine bağlı olarak bu kısmi yüklerdeki performanslar çok değişiklik arz etmektedir. Bu durumda aynı elemanlar ile yapılmış kumanda ve tasarımlar farklı cihazlarda farklı performanslar ortaya çıkmaktadır. Bu durumda cihazların çalışmalarının önemli bölümünü geçirdikleri kısmi yüklerdeki performanslarının değerlendirilmesi önem arz etmektedir.[3]

**ESEER (European Seasonal Energy Efficiency Ratio= avrupa mevsimsel enerji etkinlik oranı):**

Bir ünitenin kısmi yüklerdeki meydana getirdiği soğutma kapasitelerinin bu kapasitelerdeki harcanan enerjilere oranlarının bileşkesidir. Bu bileşke dış hava sıcaklığı ve kullanım alışkanlıklarına yapılaşma özelliklerine bağlı olarak değişen katsayı ile hesaplanması sonucu elde edilen bir bileşke değerdir.[4]

$$ESEER = A \cdot EER_{(\%100)} + B \cdot EER_{(\%75)} + C \cdot EER_{(\%50)} + D \cdot EER_{(\%25)}$$

Yukarıdaki formülde belirtilen ESEER değerleri hesaplamasında kullanılacak dış hava sıcaklıklarına bağlı katsayılar aşağıdaki Tablo 1.'de verilmiştir.

**Tablo 1.** ESEER Parametreleri

KİSMİ YÜK DEĞERİ	ESEER PARAMETRELERİ	
	DIŞ HAVA SICAKLIĞI °C	AĞIRLIKLIL KATSAYI
% 100	35	A=%3
%75	30	B=%33
% 50	25	C=%41
% 25	20	D=%23

**Örnek 1**

Aynı komponentler (kompresör, serpantin, kondenser fanı, eşanjör, expansion valf) kullanılan gazı ve devrelemesi aynı olan su soğutma cihazında çift kompresör olması durumunda, iki farklı kontrol durumunda ve farklı serpantin devrelemesi durumunda ESEER değerleri irdelenmiş ve sonuçları aşağıdaki Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Cihaz Yapısına Göre ESEER Değişimi

Cihaz özelliği	Çift Kompresör Kontrol	Çift Kompresör Farklı Kontrol	Farklı Bir Serpantin Devrelemesi
ESEER değeri	3.85	4.25	4.26

Yukarıda tanımlanan her üç tipteki cihazların hepsinde EER değerleri 2.8 dir. Bu açıklamalardan görüleceği üzere EER değeri kısmen komponentlere bağlı bir tasarım (cihazın kompresör, serpantin büyüklüğü, v.b.) parametreleri sonucu iken ESEER değeri farklı mühendislik ve uzmanlık gerektiren tasarım özellikleri sonucudur. Yukarıdaki tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere enerji etkinlik oranı ve cihazın kullanımı esnasında harcanan enerji giderini EER değeri, değil ESEER değeri belirlemektedir. ESEER değerinin ARI normlarında karşılığı ise IPLV değeridir.[4]

Su soğutma cihazlarındaki EER ve ESEER değerlerinin cihaz tipine ve kompresör tipine göre yaklaşık değerleri aşağıdaki Tablo 3.’deki gibidir.

**Tablo 3.** Soğutma Sistemlerinde Cihaz Tipine Göre Yaklaşık Verim Değerleri.

Kompresör	Su Soğutmalı Kondenser				Hava Soğutmalı Kondenser			
	EER		ESEER		EER		ESEER	
	min	max	min	max	min	max	min	max
Scroll ve Pistonlu	3,00	4,00	3,50	5,50	2,00	3,00	3,50	5,50
Vidalı	3,50	4,50	4,00	6,00	2,50	3,50	4,00	5,50
Santrifüj Klasik	4,00	5,00	4,50	7,00	3,50	4,00	4,00	6,00
Santrifüj Manyetik Yataklı	4,00	5,50	6,00	10,00	3,50	4,50	4,00	6,50

Tablo3.’den su soğutmalı cihazların verimleri, hava soğutmalı cihazlara göre daha yüksektir. Yine tablodan vidalı ve santrifüj kompresörlü cihazların verimlilikleri diğer scroll ve piston kompresörlere göre çok fazladır. Hava soğutmalı kondenserli cihazların kolay işletim ve bakımları düşük verimliliklerine rağmen küçük ve orta ölçekli sistemlerde tercihlerine neden olmaktadır. Büyük soğutma kapasitelerinin ihtiyaç gösterdiği tesislerin vidalı ve santrifüj kompresörlü cihazlar olması ve bunların su soğutmalı kondenserli cihazlar olması önemli verimlilik avantajı yaratabilir. Ancak su soğutmalı kondenserli cihazın işletme maliyetlerine kule enerji giderleri ve kondenser sirkülasyon pompası enerji giderlerinin de dahil edilmesi gerekir.

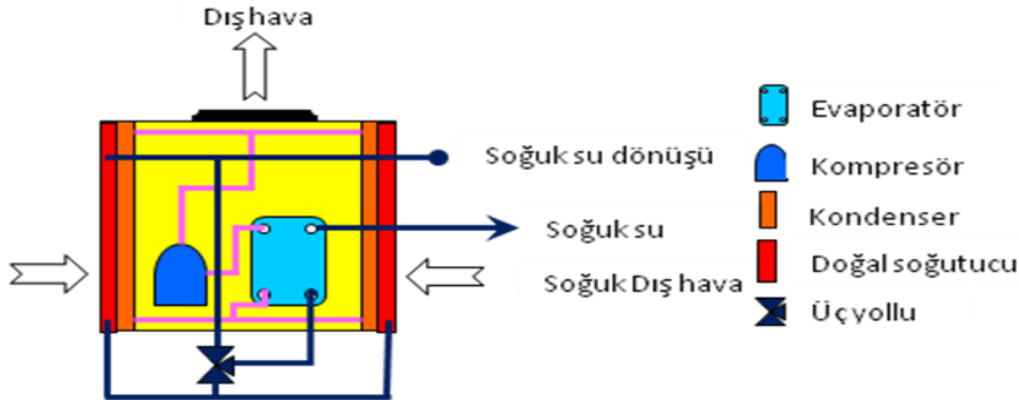
**Soğutma Sistemlerinde Verimlilik Artırıcı Uygulamalar**

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere EER değişimleriyle cihaz enerji sarfiyatında %50 civarında azaltma sağlamak mümkündür. Ancak bu kazançlara rağmen soğutma sistemlerin işletim

maliyetleri oldukça yüksektir. Bundan dolayı soğutma cihazlarının işletme maliyetlerini azaltmak için arayışlar sürekli devam etmektedir. Soğutma sistemlerinde işletme maliyetini azaltıcı uygulamalarından bir kaçını aşağıda bahsedeceğiz.

### Doğal Soğutmalı (Free Cooling) Sistemler

Yıl boyu soğutma ihtiyacı olan tesislerde mekanik soğutma yapmak yerine iklim şartlarının müsait olduğu dönemlerde dış hava sıcaklığının kullanım suyu sıcaklığından (soğutma cihazı giriş sıcaklığı) takriben 2 Kelvin düşük olduğu sıcaklıklarda %100 mekanik soğutma yerine doğal soğutmaya geçmek, %40'lara varan enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bu yöntemde dış hava sıcaklığının soğutma suyu sıcaklığından 2 Kelvin düşük olduğu süreçte mekanik soğutma ile birlikte doğal soğutma başlatılır. Buna kısmi doğal soğutma denir. Dış hava sıcaklığının soğutma suyu sıcaklığından 13 Kelvin düşük olduğu süreçte ise %100 doğal soğutmaya geçilir. Mekanik soğutma çalıştırılmaz. [5]



Şekil 2. Hava Soğutmalı Doğal Soğutmalı Sistem

Şekil 2. de hava soğutmalı kondenserli cihazda doğal soğutmanın çalışma şeması gösterilmiştir. Bu doğal soğutma işlemi hava soğutmalı kondenserli cihazlarda uygulandığı gibi su soğutmalı kondenserli cihazlarda da uygulanabilir.

### Örnek 2

Örnek tesis 1000 kW soğutma kapasitesinde olup minimum yük maksimum yükün %60'ı kadardır. Tesis 24 saat çalışmaktadır. Bu tesis de klasik soğutma sistemi ile doğal soğutmalı sistem ayrı analiz edilmiştir. Klasik cihazın ilk yatırım maliyeti 83.000 Euro doğal soğutmalı cihazın ilk yatırım maliyeti 103.000 bin Euro ön görülmüştür. Kullanım suyunun sıcaklığı 15 °C olarak alınmıştır. Bu yatırımla ilgili finans maliyeti 1,061 olarak hesaplamaya dahil edilmiştir.

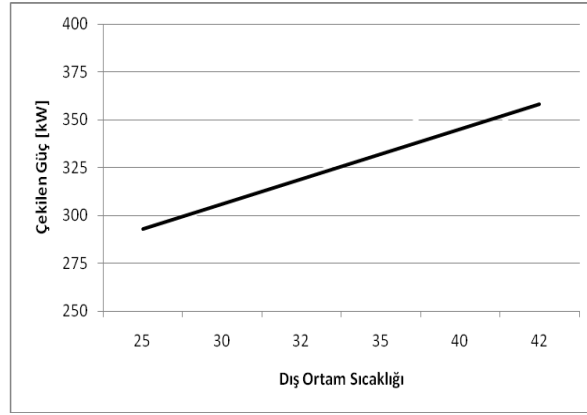
Tablo 4. Farklı İklim Şartlarında Doğal Soğutma Etkinliği

Soğutma Kapasitesi 1000kW Soğutma Suyu Sıcaklığı 15°C Çalışma Süresi 24 saat	Ankara	İstanbul	İzmir	Gaziantep	Kayseri	Manisa	Konya
Klasik Soğutma Yatırım Maliyeti [€]	83.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Doğal Soğutma Yatırım Maliyeti [€]	103.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Dış Hava Sıcaklığı Maksimum [°C]	35	32	37	38	34	38	33
Dış Hava Sıcaklığı Minimum [°C]	-19	-3	-2	-6	-16	-5	-15
Elektrik Bedeli [€/kW]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Klasik Soğutma Enerji Sarfıyatı [MWh]	1.563	1.573	1.613	1.612	1.568	1.611	1.585
Doğal Soğutma Enerji Sarfıyatı [MWh]	1.025	1.317	1.442	1.348	1.058	1.394	1.148
Tasarruf Edilen Enerji Miktarı [MWh]	538	256	171	264	509	218	437
Tasarruf Edilen Enerji Miktarının Bedeli [€]	53.823	25.595	17.081	26.435	50.929	21.784	43.703
İlave Yatırımın Geri Dönüşüm Süresi [yıl]	0,4	0,8	1,17	0,75	0,39	0,9	0,47
5 Yıl Sonu Toplam CO <sub>2</sub> Emisyon Kazanımı [kg]	2.147.973	1.018.828	678.123	1.052.296	2.032.064	866.278	1.743.026



Su soğutma cihazlarının verimliliği kondenserde oluşan kondenzasyon (yoğuşma) sıcaklığına bağlıdır. Kondenzasyon sıcaklığı dış hava sıcaklığının fonksiyonu olarak oluşur. Dış hava sıcaklığı arttıkça kondenzasyon sıcaklığı artar ve cihazın enerji tüketimi de artar.

Su soğutma cihazlarının yıllık kullanım süreleri (konfor iklimi için) 750~1750 saat arasında bir değerdedir. Bu çalışma ömrünün ancak %5 civarında bir bölümünü yüksek kondenzasyon şartlarında çalışmaktadır. Bu sürede toplamda 25~100 saat civarındadır. %100 ısı geri kazanımlı sistemlerde su soğutma cihazları genellikle yüksek kondenzasyonda çalışırlar.



**Şekil 4.** Dış Hava Sıcaklığına Bağlı Cihaz Enerji Tüketimi

$$P_{igkm} = P_{igkk} - P_{nk}$$

$P_{igkm}$  = ısı geri kazanımda ki enerjinin maliyeti

$P_{igkk}$  = ısı geri kazanım esnasındaki enerji maliyeti

$P_{nk}$  = normal çalışma şartlarındaki enerji maliyeti

Bu durumda normalde daha az enerji tüketen cihaz daha fazla enerji tüketmeye başlar.

Bu durumda enerji tüketim maliyeti miktarlarının farkı ısı geri kazanımda kazanılan enerjinin maliyet değeri olmaktadır.

Yukarıdaki tanımlamalardan da görüldüğü gibi %100 ısı geri kazanımında kazanılan enerjinin bir maliyeti vardır.

Bu maliyet ısı geri kazanımda kullanılan suyun sıcaklığı ile alakalıdır. Sıcaklığın düşük tutulması durumunda ısı geri kazanım enerji maliyeti azalır. Bu kazanım ile ilgili optimizasyon kullanılan bölgenin iklim koşulları ve sistemin çalışma süreci dikkate alınarak yapılmalıdır.

### Örnek 3

Ankara'da bir fabrikanın yaz aylarında soğutma ihtiyacı 1600 kW tır. Isıtma suyu ihtiyacı (40°C) 2100 kW tır. Fabrikanın yoğunluğu %80 dir. Fabrikada kullanılan enerjinin birim elektrik fiyatı 0.13 TL/kWh doğal gaz birim fiyatı 0.06 TL/kWh dir. Bu tesiste ısı geri kazanımlı soğutma sistemi kullanılabilir mi? Optimizasyon sıcaklığı kaç derece olmalı? Yıllık kazanç ne kadar olur?

Bu cihazı klasik soğutma cihazı olarak tasarladığımızda  
Ankara dış hava sıcaklığı yaz ayları için. 35 °C  
Ankara soğutma sezonu 750 saat kadardır.  
Su soğutma cihazının çalışma sıcaklığı aralığı 7 -12 °C  
Ankara için ortalama dış hava sıcaklığı 26°C  
Kullanılan cihaz TCAVBZ 21020 modelidir.  
Cihazın soğutma kapasitesi 2173 kW tır.

Cihazın Tüketeceği enerji 578 kW tır.

### **Birim Soğutma Kapasitesine Karşılık Tüketilen Enerji 0,27 kW/kW**

Aynı cihazı ısı geri kazanımlı olarak tasarladığımızda

Cihazın soğutma kapasitesi 1936 kW tır.

Cihazın ısıtma kapasitesi 2200 kW

Cihazın Tüketeceği enerji 726 kW tır.

### **Birim Soğutma Kapasitesine Karşılık Tüketilen Enerji 0,32 kW/kW**

$(0,37-0,27)*1600= 160\text{kW}$

$160*750*0,8=96000\text{kWh}$  ısı geri kazanım için fazladan tüketilen enerjidir.

$96000*0,13=12480\text{TL}$  ısı geri kazanım için harcanan sezonsal enerji bedelidir.

$2000*750*0,8=1200000\text{kWh}$  doğal gaz kullanılması durumunda sarf edilecek enerjidir.

$1200000*0,06=72000\text{ TL}$  doğal gaz kullanılması durumunda sezonsal enerji bedelidir.

Kazanım  $72000-12480=59520\text{ TL/yıl}$

Isı geri kazanım maliyeti 50000 € dur.

Yapılan sistemin geri dönüşümü

$50000*2,5/59520= 2,10$  yıldır.

Ancak tüketilen ısı enerjisinin azalması durumunda soğutma maliyetleri artmakta veya sıcak su ihtiyacının 40 °C yerine 45 °C çıkması durumunda sistemin geri dönüş süresi 4 yıla çıkar.

### **Kısmi Isı Geri Kazanımlı (desuperheater) (seri eşanjörlü ) Sistemler**

% 100 ısı geri kazanımlı sistemlerin ısı geri kazanım esnasında ısıtılan suyun sıcaklığının yüksekliği soğutma kapasitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle soğutma sisteminin gerek ilk yatırımında gerekse işletmesi esnasında bir maliyet artışı getirmektedir. Bu durum ısı geri kazanımında meydana getirdiği işletme maliyeti ile ısı yüklerinin ihtiyacı az olduğu durumlarda ekonomik olmayabilir.

Isı yüklerinin az olduğu durumlarda soğutma sisteminin işletme maliyetini değiştirmeden (yani 0 işletme maliyetli ısı geri kazanım) yapılması mümkündür. Bu durum kondenserin desuper heater bölgesindeki enerji kazanılarak sağlanır. Bu enerji kondenserin attığı enerjinin %10 ~ %25 arasında bir değerdedir. Burada kazanılan enerjinin sıcaklığı %100 ısı geri kazanımdaki maksimum sıcaklıktan 5~10 K yüksek olabilir. Kısmi ısı geri kazanım sıcaklığın yükselmesi ısı geri kazanım kapasitesinin azalmasına neden olur.





Yapılan sistemin geri dönüşümü  
 $7500 \times 2.4 / 9000 = 2$  yıldır.

Yukarıda görüldüğü üzere kısmi ısı geri kazanımlı sistemler yan ürün olarak sıcak su üretmekte ve sıcak su üretiminin kullanıp kullanılmaması soğutma sistemine herhangi bir tesiri olmamaktadır. Kısmi ısı geri kazanımının çok sıcak havalarda kullanılması sistemin bu havalardaki kapasite kayıplarını da kısmen veya tamamen ortadan kaldırmaktadır.

### 3. SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE DİĞER ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÇALIŞMALARI

Yukarıda açıkladıklarımız genellikle tekil su soğutma cihazları içindir. Bu anlatılanların dışında soğutma sisteminin ve grup halinde çalışan su soğutma cihazlarında verimliliğini artıran bazı yöntemler mevcuttur. Bunlardan bazılarında şunlardır.

#### İşletme Düzenleyici (Sequancer)

Büyük kapasiteli su soğutmalı soğutma sistemlerinde soğuk su üretim tarafı genellikle sabit debi esasına göre çalışır yük tarafındaki azalmaya sonucunda zonlu uygulama yapılsa da bazı hallerde küçük soğutma ihtiyaçlarının karşılanması enerji verimliliği açısından uygun olamayabilir. Bu durumda soğutma ihtiyacını bir soğutma cihazı yerine birkaç soğutma cihazı ile karşılamak daha uygun olur.

Su soğutma cihazlarının motorlarının bazı hallerde kurulan mahaldeki en büyük enerji tüketen aygıt olması muhtemeldir. Bu durumda kalkınma esnasında elektrik şebekesinde olumsuzluklar yaşanabilir. Bu olumsuzlukları en aza indirmenin yolu ihtiyacı güçlü tek cihaz yerine birkaç cihaz ile sağlamak gerekir.

Büyük soğutma kapasitelerinde enerji verimliliğini artırmak ve şebeke problemlerini en aza indirmek için cihazların çalıştırılması ve durdurulmasında belirli bir sıralamaya uyulması gerekir. Bu işlem başarılı yapılırsa enerji verimliliğini artırır.

#### Akıllı Uyarlanabilir Kontroller (logic control, adaptiv function control)

Bu kontroller ile soğutma cihazı ile soğutma sistemi arasındaki optimizasyon sürekli olarak kontrol edilir ve soğutma cihazının en verimli şekilde çalışması sağlanır. Bu tür kontroller ile soğutma durumunda %20 ısıtma durumunda %40'lara varan enerji tasarrufları sağlayabilmek mümkün görülmektedir.

#### Kombine Kontroller

Bu kontrollü cihazlarda soğutma cihazı ve akuple çalışan cihazlar tek bir merkezden kontrol edilebilmektedir. Bu tür bir kontrol ile çalışan cihazlar kolaylıkla kontrol edilebildiği için optimum çalışma koşulları kolaylıkla ayarlanır ve önemli enerji tasarrufu sağlanır.

### SONUÇ

Soğutma cihazı seçiminde yüksek EER ve ESEER değeri olan cihazlar tercih edilmelidir.

ESEER değeri yüksekliği EER değeri yüksekliğinden daha önemlidir.

ESEER değeri yüksekliğinden dolayı bir bedel ödenecek ise bu bedelin geri dönüşümü 0~5 yıl arasında olmalıdır.

Yıl boyu çalışan cihazlarda doğal soğutma özelliğinin dikkate alınmasında önemli kazanımlar vardır. Değerlendirilmesi önemlidir.

Soğutma sezonu esnasında sıcak su kullanımı da söz konusu olan projelerde kısmi ısı geri kazanımlı cihazların değerlendirilmesinde önemli kazanımlar olabilir.

Soğutma sezonu boyunca yüksek kapasitede ısı enerjisine ihtiyaç duyulan projelerde de %100 ısı geri kazanımlı cihazlar değerlendirilmelidir.

## KAYNAKLAR

- [1] COŞKUN C, OKTAY Z, BAYBOZ B, YALÇIN E Soğutma enerji gereksinimi tespitinde farklı kullanım şartları için pratik bir yaklaşım TMMOB Bildiriler Kitabı Cilt – 2 ( TESKON 10) 1123 -2011
- [2] ARI STANDART 550/590
- [3] A novel energy-saving method for air-cooled chiller plant by parallel connection Zhang Xiaosong, Xu Guoying, K.T. Chan, Xia Yi
- [4] Fornasieri E, Corradi M, Cecchinato L Seasonal energy efficiency (ESEER) of different installation solutions of chillers using screw compressors for R134a UNIVERSITY OF STUDIES OF PADUA, BITZER Trevisan P.
- [5] CANSEVDİ B, AKDEMİR Ö, GÜNGÖR A, Yıl Boyunca Soğutma Suyu Kullanan Tesisler İçin Enerji Ekonomisi TMMOB Bildiriler Kitabı ( TESKON 7) 577 -2005
- [6] RHOSS Teknik Yayınlar
- [7] UNIFLAIR Teknik Yayınlar

## ÖZGEÇMİŞ

### Erhan BUDAK

1979 yılında doğdu. 2002 yılında G.Ü Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü Tesisat Öğretmenliği Programını bitirmiştir. 2004 yılında GÖNKA A.Ş de Kalite Kontrol yöneticisi görevinde bulundu. 2005 yılından itibaren UNTES AŞ'de Ar-Ge biriminde görev yapmaktadır.

### Bekir CANSEVDİ

1954 yılında doğdu. 1980 yılında A.İ.T.İ.A Mühendislik Yüksek Okulu Makine Bölümünden mezun oldu. Dalan Kimya Endüstri ve TEBA Şirketler Grubunda mühendislik görevinde bulundu. 1993 yılında TEBA Şirketler grubuna ait BOSAŞ Bakım Servis A.Ş'nin klima grubu servisi müdürlüğü yaptı. RD Grup'ta kurucu ortak olarak görev yaptı. Türkser Grupta mühendis olarak görev yaptı. Halen UNTES AŞ'de Enerji yöneticisi olarak görev yapmaktadır.

### Ali GÜNGÖR

1955 Elazığ doğumlu, evli ve iki kız çocuk babasıdır. Ege Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden 1977 yılında Mühendis, 1978 yılında Yüksek Mühendis ve aynı Üniversitenin Güneş Enerji Enstitüsü'nden 1985 yılında Doktor Mühendis derecelerini aldı. 1986 yılında Kanada'da Brace Research Institute'de altı ay araştırmalarda bulundu. 1989 yılında Isı ve Madde Transferi Bilim Dalında Doçent oldu. 1996 yılında Ege Üniversitesinde Profesör oldu. Halen Ege Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nde Bölüm Başkanıdır. Çalışma konuları iklimlendirme, soğutma teknolojileri, güneş enerjisi ısı uygulamaları, kurutma tekniği, ısı boruları, termodinamik, ısı ve madde transferi uygulamalarıdır.