

İklimlendirme ve Soğutma Sistemlerinde Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemler ve Uygulama Örneği

Bekir CANSEVDİ*, Arel ARSOY**, Koray GEZER***

*Ar-Ge Merkezi Yöneticisi, Üntes Isıtma Klima Soğutma San. Tic. A.Ş., 06980 Ankara
e-posta: bekircansevdi@untes.com.tr

**Ar-Ge Takım Lideri, Üntes Isıtma Klima Soğutma San. Tic. A.Ş., 06980 Ankara
e-posta: arelarsoy@untes.com.tr

***Ar-Ge Mühendisi, Üntes Isıtma Klima Soğutma San. Tic. A.Ş., 06980 Ankara
e-posta: koraygezer@untes.com.tr

Özet

İklimlendirme ve soğutma sistemlerinde enerji verimliliği yaygın olarak bilinse de uygulamada genellikle sorunlu bölgede kalmakta veya uygulama ve işletme esnasında yeterince yararlanılamamaktadır. Bu durumda bazen yatırım atıl olmakta bazen de yeterince kullanılmamaktadır. Bu makalede, öncelikle iklimlendirme ve soğutma sistemlerinin yaşam sürecinden bahsedilecektir. Tasarım, seçim, uygulama, işletme ve bakım aşamaları hakkında bilgiler verilecektir. Sonrasında bu sistemlerde enerji verimliliği sağlayan uygulamalardan doğal soğutma, ısı geri kazanım, adyabatik soğutma, inverter kontrol, ön görülü mantık ve ısı geri kazanımlı ısı pompası hakkında bilgiler verilecektir. Son olarak gerçek bir uygulama için veriler sunulurken karşılaştırma yapılacaktır.

1. Giriş

İklimlendirme ve soğutma sistemlerinde enerji verimliliği yaygın olarak bilinmektedir. İklimlendirme sistemlerinde gerçek verimlilik; tercih edilen sistem verimliliği, cihaz verimliliği, uygulama kalitesi, işletme kalitesi, bakım kalitesinin bileşkesidir. Uygulama, işletme, bakımın doğru yapılmaması sistem verimliliğine olumsuz etkileri olan işlemlerdir. Bu işlemlerin eksik veya yanlış yapılması pek çok uygulamada enerji verimli cihazların verimliliğini ortadan kaldırmakta veya olumsuz etkilemesi mümkündür. Bu nedenle iklimlendirme ve soğutma sistemlerinde cihaz verimliliği kadar hatta bazı hallerde ondan daha önemli olarak gerçek verimliliğe dikkat edilmesi daha önemlidir.

2. İklimlendirme ve Soğutma Sistemlerinin Yaşam Süreci

İklimlendirme ve soğutma sistemlerinin yaşam sürecinde beş önemli aşama vardır. Enerji verimliliği yüksek bir iklimlendirme ve soğutma sistemi uygulaması için bu aşamaların çok dikkatli ve doğru bir şekilde geçilmesi gerekir. Bu aşamalar aşağıdaki Şekil 1'de görülmektedir [1]. Mükemmel yapılmış bir tasarım sonunda, satın alma işleminin de çok dikkatli ve bilinçli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Tasarım aşamasında hedeflenen sonuçlara ulaşılmada önemli bir diğer hususta uygulamada, işletmede ve bakımda yapılması gereken işlemlerin net olarak belirtilmiş olması ve uygulanmasıdır.



Şekil 1.1. İklimlendirme ve soğutma sisteminin süreci

İklimlendirme ve soğutma sistemlerindeki önemli bir diğer nokta ise sistem seçiminin doğru yapılmasıdır. İhtiyaç doğrultusunda, gerçekleştirilecek projeye en uygun sistemi seçmek, sistem verimliliği açısından önemli bir kriterdir [2]. Aşağıdaki Şekil 1.2’de bir klima sisteminde seçim kriterleri listelenmiştir. Bu şekil incelendiğinde, uygun bir iklimlendirme sistemi seçiminde birden çok parametrenin olduğu görülmektedir.



Şekil 1.2. Klima sistemi seçim kriterleri [1]

İklimlendirme ve soğutma sistemlerinde uygulama, tasarım ve seçim aşamaları kadar önemli bir aşamadır. Zira en verimli cihaz, uygun olmayan bir uygulama ile en verimsiz cihaz haline getirebilir. Uygulama için bir örnek vermek gerekirse, aşağıdaki Tablo 1.1 uygun bir örnek olacaktır. Bir soğutma veya ısıtma sisteminde enerji taşıyıcı olarak hava yerine soğutucu akışkan seçmek her aşamada daha faydalı bir uygulama olacaktır. Enerjiyi taşıma metodunun sistem verimine etkisi göz ardı edilecek kadar küçük değildir.

ENERJİ TAŞIMA AKIŞKANLARININ KARŞILAŞTIRILMASI						
AKIŞKAN	İLK YATIRIM MALİYETİ	ENERJİ TAŞIMA MALİYETİ	İŞGAL ALANI, HACMİ	ISIL KONFOR	İÇ HAVA KALİTESİ	İŞLETEME BAKIM KOLAYLIĞI
HAVA	PAHALI	PAHALI	BÜYÜK	İYİ	İYİ	ZOR
SU	UCUZ	UCUZ	KÜÇÜK	İYİ	KÖTÜ	KOLAY
SOĞUTUCU	ÇOK UCUZ	ÇOK UCUZ	ÇOK KÜÇÜK	KÖTÜ	KÖTÜ	ÇOK KOLAY

Tablo 1.1. Enerji taşıyan akışkanların karşılaştırılması [1]

İklimlendirme ve soğutma cihazlarında ilk işletme esnasında yapılacak hatalar ve yanlışlıklar cihazın sürekli verimsiz çalışmasına neden olabilir. İlk işletmeye alma esnasında dikkate alınması gereken önemli hususlar aşağıda belirtilmiştir:

- Debi ayarlarında (özellikle hava) vana veya damperden kısma yerine devir değiştirme tercih edilmeli,
- Ön görülen motor güçleri kontrol edilmeli, ön görülenden daha yüksek güçle çalışan motorların bağlı olduğu pompa ve fan tesisatları kontrol edilmeli, gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır,
- Tesisatlar da varsa by-pass ve kısa devreler düzeltilmelidir,
- Yoğuşturucuların tıkanmasına veya çabuk kirlenmesine neden olacak etmenler önlenmelidir,
- Taze hava girişlerinde havanın normalden fazla ısınmasına neden olacak etmenler önlenmelidir.

İşletme esnasında yapılacak periyodik kontrol ve izlemeler ile iklimlendirme ve soğutma cihazlarında önemli kazanımlar sağlanır [3]. İşletme esnasında yapılacak verimlilik artırıcı çalışmalar aşağıda belirtilmiştir:

- Yüksek sıcaklıklı soğutma, düşük sıcaklıklı ısıtma yapmaya özen gösterilmeli,
- Dış hava sıcaklığının çok yüksek olduğu dönemlerde aşağıdaki uygulamalar gerçekleştirilmeye çalışılmalıdır,
- Dış havanın 40 °C ve daha yukarıda olduğu dönemlerde mahal set sıcaklığını 1K yükseltiniz ve 25 °C indirmeyiniz,
- Mahal'e verilen taze hava miktarını en düşük seviyeye getiriniz,

- Pencereelerde radyasyon azaltıcı önlemler alınız,
- İlave edilebilme imkanları varsa doğal soğutma, ısı geri kazanım, adyabatik soğutma desteklerini sisteme dahil edilmelidir.

Bakım esnasında verimlilik artırıcı işlemlerde öncelikler soğutma cihazlarında olmalıdır. Bakım esnasında verimliliği artırmak için aşağıdaki işlemleri yapmak faydalı olacaktır.

- Kondenser yüzeyleri sık periyodlar ile kontrol edilmeli, yüzeyi tıkayıcı kağıt, poşet, yaprak, vb. kirleticiler temizlenmelidir,
- Kondenserler, yılda bir kez (yüksek bina çatısında olanlar daha geç) kimyasal maddeler ile dikkatlice temizlenmelidir,
- Hava filtreleri sık periyodlarla temizlenmeli veya değiştirilmelidir,
- Kayış gerginliği sık periyodlar ile kontrol edilmeli ve uygun gerginlikte tutulmalıdır,
- Su tesisatındaki muhtemel hava cepleri periyodik olarak kontrol edilmelidir,

3. İklimlendirme ve Soğutma Sistemlerinde Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemler ve Uygulama Örneği

İklimlendirme ve soğutma sistemlerinde enerji verimliliği sağlayan elemanları ve yöntemleri incelediğimizde ortak bazı işlemler görülmektedir. Enerji verimliliği sağlayan en etkin metotlar şu şekilde sıralanabilir;

- Doğal soğutma, dış ortam havası (ortam sıcaklığından düşük) veya dış kaynaktan (çevredeki deniz, göl, vb.) alınan hava veya su ile yapılan soğutmadır. Yıl boyu soğutma ihtiyacı olan tesislerde mekanik soğutma yerine doğal soğutma yapmak %40'lara varan enerji tasarrufu sağlamaktadır [4].
- Isı geri kazanım, iklimlendirme ve soğutma sistemlerinde kullanılmak üzere ısı geri kazanım sağlayan sistemlerdir. Su soğutma cihazlarından atılan ısının sıcaklığı 35~60°C olduğu bir gerçektir. Bu atık ısının kullanılabilmesi durumunda enerji maliyetinde önemli azalmalar olacaktır [5]. Isı geri kazanım sistemlerini %100 ısı geri kazanım ve kısmi ısı geri kazanım olarak ayırabiliriz.
- Adyabatik soğutma destekli sistemler, kondenser önündeki havanın su ile adyabatik soğutulması vasıtasıyla 5~15K'lik soğutma yapma işlemidir. İyi uygulanmış bir adyabatik soğutma desteği ile %30'a varan enerji verimliliği sağlamak mümkün olabilmektedir.
- İnverter kontrol, kompresör gibi bileşende inverter vasıtasıyla devir kontrolü sağlanarak sistem veriminin artırılması işlemidir. Soğutma cihazlarında kullanılan standart kompresöre inverter bağlanarak bu işlemin gerçekleştirilmesi mümkün değildir. İnverter kontrollü kompresörler özel olarak tasarlanmaktadır. İnverter kontrollü cihazlarda kontrol senaryosunun kalitesi verimi artıran parametrelerden biridir.
- Ön görülü mantık kontrolü, gelişmiş kontrollü cihazlarda ortam konforunun garanti edilmesi, enerji tüketiminin azaltılması ve yatırım maliyetlerinin minimize edilmesi hedeflenir (donanım yerine yazılım kullanarak). Gelişmiş kontrollü cihazlarda, evaporasyon değerinin değişikliği evaporatör çıkış suyu sıcaklığı set değerinin değişikliği ile sağlanarak yüksek enerji verimliliği sağlanır [6].
- Isı geri kazanımlı ısı pompası sistemleri, ısı geri kazanımlı ısı pompası sistemlerindeki yeni teknolojiler, geleneksel kazan sistemlerine kıyasla yıllık işletim maliyetlerinde %35'ten daha fazla tasarruf sağlamaya imkan verir [7].

İklimlendirme ve soğutma sistemlerinde enerji verimliliği sağlayan uygulamalardan biri olan ısı geri kazanımlı ısı pompası sistemi için gerçek bir uygulama inceleyelim. Aşağıdaki Tablo 1.2'de Milano'da (İtalya) bulunan ve 2011 yılında yapılan tadilat sonucunda, LEED BD+C V3/2009 değerlendirme kılavuzuna göre altın seviye LEED Sertifikası almış bir yapıda geleneksel sistem ile ısı geri kazanımlı ısı pompası karşılaştırılması görülmektedir. Veriler incelendiğinde, klasik sistemde elektrik ve doğalgaz enerjisi ile birlikte kullanılarak soğutma ve ısıtma yapılmaktadır. Isı pompalı sistemde yalnızca elektrik kullanılmaktadır ve klasik sisteme göre biraz daha fazla elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Yıllık enerji maliyetleri kıyaslandığında geleneksel sisteme göre ısı pompalı sistem %25 daha az enerji maliyetine neden olmaktadır. Yıllık bakım maliyetleri de geleneksel sisteme göre %33 daha azdır. İlk yatırım maliyeti ve elektrik tüketim miktarı geleneksel sisteme göre fazla olsa da 15 yıllık zaman diliminde ısı pompalı sistem maliyeti %22 daha az olmaktadır ve karlı bir sistem haline gelmektedir.

ÖMÜR MALİYET ANALİZİ		
	Geleneksel Sistem	Isı geri kazanımlı ısı pompası
Kurulum maliyeti (€)	97.650,00	125.160,00 (+22%)
Elektrik tüketimi (kWh)	326.057,71	498.399,86 (+34,5%)
Doğal gaz tüketimi (m³)	79.945,96	-
Yıllık enerji maliyeti (€)	104.102,74	77.251,98 (-25%)
Geri ödeme süresi (yıl)	-	1,03
Yıllık bakım maliyeti (€)	2.250,00	1.500,00 (-33%)
15 yıllık zaman diliminde Ö.M. (€)	1.330.028,07	1.037.710,18 (-22%)

Tablo 1.2 Gerçek bir uygulama için maliyet tablosu

4. Sonuç

Önceki bölümlerde bir iklimlendirme ve soğutma sisteminin yaşam sürecinden, iklimlendirme ve soğutma sistemlerinde enerji verimliliği sağlayan uygulamalardan ve gerçek bir uygulamadan kısaca bahsedildi. Sonuç olarak;

- İklimlendirme ve soğutma sistemlerinde enerji verimliliğinin tek başına cihazların verimliliği ile sağlanması mümkün değildir,
- İklimlendirme ve soğutma sistemlerinde enerji verimliliği sistem seçimi ile başlar ve bakıma kadar geçen süreç, bakımda devam eder,
- Herhangi bir nedenle baştan dikkate alınmayan bazı hususlar, kısmen sonradan ilave edilebilir. Bu nedenle sistem ve cihaz seçimi baştan çok dikkatli yapılmalıdır,
- İklimlendirme ve soğutma sistemlerinin yaşam sürecinde oluşan değişimlerde, enerji verimliliği yüksek bir sisteme geçilmek sureti ile önemli kazanımlar yapılabilir,
- İklimlendirme ve soğutma sistemlerinde enerji verimliliğine yönelik çalışmalar yoğun bir şekilde devam etmektedir. Bu çalışmalar çeşitli direktifler ile sürekli belirtilmektedir. Bu konuda yapılabilecek iyileştirmelerin kolay uygulanabilir olanlarını uygulayarak önemli kazanımlar sağlamak mümkün olabilir.

Kaynaklar

- [1] Cansevdi, B., Arsoy, A., Gezer, K., "İklimlendirme Sistemlerinde Enerji Verimliliğinin Etkin Kullanımı", 4. Uluslararası Katılımlı Anadolu Enerji Sempozyumu, 18-20 Nisan 2018, Edirne.
- [2] Isıtma, Soğutma, Havalandırma Sistemleri ve Enerji Verimliliği, MARGEM Enerji Mühendislik Ltd. Şti., http://margem.com.tr/_downloads/iklimlendirme_sistemleri-margem.pdf, (Erişim Tarihi: 04.04.2018).
- [3] Cansevdi, B., "Periyodik Bakımın Klima Sistemi Performansına Etkileri", II. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Ve Sergisi, İzmir 1995, s.815-830.
- [4] Cansevdi, B., "Doğal Soğutma Önemi ve Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar", XI. International HVAC+R Technology Symposium, 8-10 May 2014, İstanbul.
- [5] Budak, E., Cansevdi, B., Güngör, A., "Su Soğutma Cihazlarında Enerji Verimliliği ve Isı Geri Kazanım", S:139 (2014), s.23-31.
- [6] Cansevdi, B., Caner, U., Güngör, A., "Su Soğutma Cihazlarında Kontrol Sistemlerinin Enerji Verimlilik Artışına Etkisi", 10. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu, 30 Nisan – 2 Mayıs 2012, İstanbul.
- [7] Cansevdi, B., "Isı Pompalarında Isı Geri Kazanımı, Sistem ve Enerji Verimliliğine Etkileri", 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 09 Nisan 2015, İzmir.

Kısa Özgeçmiş

Bekir CANSEVDİ

1954 yılında İzmir’de doğdu. 1980 yılında Çukurova Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. Uzmanlık alanları iklimlendirmede soğutma sistemleri ve soğutma sistemlerinde enerji verimliliğidir. 1983 yılında TEBA şirketler topluluğunda göreve başlamış 2004 yılına kadar çeşitli görevlerde bulunmuştur. 2004-2012 yılları arasında Mutfak Havalandırması ve Soğutma Sistemlerinde Evaporatif soğutma desteği konularında araştırmalar yapmıştır. 2012 yılından ÜNTES A.Ş.’de göreve başlamış, ÜNTES-RHOSS su soğutma gurupları fabrikasının ve ÜNTES A.Ş. Ar-Ge Merkezi kuruluşunda bulunmuştur. Halen Ar-Ge Merkezi yöneticisi olarak görev yapmaktadır. MMO MİEM soğutma, klima, havalandırma tesisatı konularında akredite eğitmandir. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından verilen BEP eğitim programında eğitmen olarak görev almaktadır. Makine Mühendisleri Odası ve Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, Ege Soğutma Sanayi ve İş Adamları derneği üyesidir.

Arel ARSOY

1987 yılı Oroumieh-İRAN doğumludur. 2009 yılında Urmia Üniversitesinden lisans ve 2014 yılında Gazi Üniversitesinden yüksek lisans derecelerini Makina Mühendisliği Bölümü’nden almıştır. 2010-2011 yılları arasında iş geliştirme uzmanı olarak Shajari Trading & Investment firmasında görev yapmıştır. 2012 yılında sistem yöneticisi olarak Anadolu Plazma Teknoloji Enerji Merkezi firmasında Gazi Teknopark bünyesinde çalışmıştır. 2013-2017 yılları arasında ÜNTES Isıtma Klima Soğutma A.Ş. firmasında performans test laboratuvarlarından sorumlu Ar-Ge mühendisi olarak çalışmıştır. 2017 yılından beri ÜNTES Ar-Ge merkezinde Ar-Ge takım lideri olarak çalışmaya devam etmektedir.

Koray GEZER

1990 yılı Ankara doğumludur. 2015 yılında lisans, 2018 yılında yüksek lisans derecelerini Kırıkkale Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünden almıştır. İlgi alanları soğutma sistemleri, HAD analizi, sızdırmazlık elemanları, ısı-akış sistem tasarımı, mekanik tesisat ve alternatif enerjidir. 2015-2016 yılları arasında Kırıkkale Üniversitesi-TEI ortaklığında yapılan Sızdırmazlık Elemanı Geliştirme konulu San-Tez projesinde görev almıştır ve proje ile ilgili çeşitli yayınları bulunmaktadır. 2018 yılında ÜNTES Isıtma Klima Soğutma San. Tic. A.Ş. Ar-Ge merkezinde Ar-Ge Mühendisi olarak çalışmaya başlamış ve halen çalışmaya devam etmektedir.