

%100 Taze Hava ile İklimlendirmede Isı Geri Kazanım Cihaz Performanslarının İklim Tipine Bağlı Analizi

Harun YALIN^{1*}, Ahmet COŞKUN², İbrahim ATMACA³

^{1*} Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Isparta, Türkiye, harunyalin2@gmail.com

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Isparta, Türkiye, ahmetcoskun@sdu.edu.tr

³ Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Antalya, Türkiye, atmaca@akdeniz.edu.tr

(İlk Geliş Tarihi 11.03.2022 ve Kabul Tarihi 03.06.2022)

(DOI: 10.31590/tbed.1033734)

ATIF/REFERENCE: Yalın, H., Coşkun, A., Atmaca, İ. (2022). %100 Taze Hava ile İklimlendirmede Isı Geri Kazanım Cihaz Performanslarının İklim Tipine Bağlı Analizi. *Teknik Bilimler Dergisi*, 12 (2), 36-41.

Öz

Günümüzde tüm ülkelerde enerji ihtiyacı önemli ölçüde artmaktadır. Enerjinin üretimi kadar verimli kullanımı da büyük önem kazanmıştır. Endüstriyel hale gelen turizm sektörü ve insanların konfor şartlarının yükselmesi ile iklimlendirme sektöründe tüketilen enerjinin verimli kullanımı büyük önem kazanmıştır. Bu çalışmada bir otelin çok amaçlı salonu için Covid19 salgını dikkate alınarak ısı geri kazanım cihazlarının seçimi %100 taze havalı iklimlendirme yapılarak incelenmiştir. Soğutma sezonu için iklimlendirme sistemlerinde kullanılan dörtgen plakalı çapraz akışlı (ÇHRV), altıgen plakalı karşıt akışlı (KHRV), döner tamburlu duyulur ısı geçişli (DHRV), döner tamburlu duyulur ve gizli ısı geçişli (DERV) ısı geri kazanım cihazlarının faydalı ısı geri kazanım miktarına göre analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, özellikle pandemi şartlarında yapılacak %100 taze havalı iklimlendirme için ısı geri kazanım cihazlarının seçiminde gizli ısının büyük etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Özellikle nem oranı yüksek olan iklim tipine sahip şehirlerde gizli ısıdan ısı geri kazanımı (IGK) yapabilen DERV cihaz tipinin ön planda olması gerektiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, Havalandırma, Isı geri kazanımı, Enerji verimliliği

Performance of Heat Recovery Devices for Air Conditioning with 100% Fresh Air Analysis Depending on the Type of Climate

Abstract

Today, the need for energy is increasing significantly in all countries. The efficient use of energy as well as its production has gained great importance. The efficient use of energy consumed in buildings has gained great importance with the tourism sector that has become industrial and the increase in people's comfort conditions. In this study, the selection of heat recovery devices for the multi-purpose hall of a hotel, considering the Covid19 epidemic, was examined by using 100% fresh air conditioning. According to the amount of useful heat recovery of rectangular plate cross flow (CHRV), hexagonal plate counter flow (KHRV), rotary drum sensible heat transfer (DHRV), rotary drum sensible and latent heat transfer (DERV) heat recovery devices used in air conditioning systems were analysed for the cooling season. As a result of the study, it was concluded that latent heat has a great effect on the selection of heat recovery devices for 100% fresh air conditioning, especially in pandemic conditions. It has been determined that the DERV device type, which can heat recover from latent heat, should be at the forefront, especially in cities with a climate type with high humidity.

Keywords: Covid-19, Ventilation, Heat recovery, Energy efficiency

* Sorumlu Yazar: ahmetcoskun@sdu.edu.tr

1. Giriş

İklimlendirme sistemlerinde taze hava ihtiyacının sağlanması ve ortama verilen havanın kullanıldıktan sonra bu ortamdan uzaklaştırılması gerekmektedir. Hava istenilen sıcaklığa şartlandırılarak ortama verilmekte olup, şartlandırılmış hava ortamda kullanılarak atık hava haline gelmekte ve ortamdan egzoz edilerek uzaklaştırılmaktadır. Ortamdan egzoz edilen havanın içerisindeki enerji, uygun bir cihaz ile %50-%80 verimlilik oranlarında geri kazanılabilmektedir. Bu cihazlar ısı geri kazanım cihazları olarak bilinmektedir. Bu cihazlar ile geri kazanılan ısı dış ortamdan alınan havaya aktarılmakta, böylece enerji verimliliği sağlanabilmektedir.

Çin’de ortaya çıkan Covid-19 salgını ile birlikte havalandırma sistemlerinde çok ciddi değişiklikler gündeme getirilmiştir. UV ışıklı lambalar, özel filtre çözümlerinin yanı sıra taze hava oranının artırılması veya %100 taze hava ile projelerin dizayn edilmesi ve mevcut iklimlendirme havalandırma sistemlerinin revizyonlarının gerçekleştirilmesi gerekliliği oluşmuştur. Bu kapsamda ısı geri kazanım cihazlarının önemi de artmıştır. Karışım havalı klima santralleri gibi egzoz havası ile taze havayı karıştırarak iklimlendirilen ortama veren santral tiplerinin yerine egzoz havası ve taze havanın karışmayacağı çözümler ön plana çıkmıştır. Virüsler için uygun bir ortam oluşturulması için olabildiğince taze hava oranı yüksek olan iklimlendirme tercih edilmektedir. Değişim sayısının artırılması ve %100 dış hava kullanımı zararlı mikroorganizma yayılım oranını azaltacağı bilimsel birçok çalışma ile incelenmiştir. Bu konuda ASHRAE (Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneği) okul binaları gibi toplu olarak kullanımda olan binaların sabah ve akşam saatlerinde 2 saat süre ile %100 taze havalı sirkülasyon yapılmasını önermektedir [1].

Isı geri kazanımlı projeler için en önemli nokta, oluşan atık ısının geri kazanılmasında en verimli ve uygun cihazın tespitidir. İklimlendirme sistemlerinde egzoz edilen hava ile taze hava arasında enerji transferi mümkündür. Konfor şartları yaz iklimlendirmesinde 24-26 °C ve %45-%55 bağıl nem aralığındadır. Bu şartlara getirilen ortamda kullanılan hava atık olarak egzoz edilerek dış ortama verilmektedir. Dış ortamdan iklimlendirilmemiş hava 24 °C ve %55 bağıl neme getirilerek ortama verilmektedir. Dış ortamdan alınarak mahale verilen sıcak havanın taşıdığı ısı, iç ortamdan alınarak dış ortama egzoz edilen soğutulmuş havaya aktarılır. Böylece, dış ortamdan alınan hava, yapılan faydalı ısı geri kazanım oranına bağlı olarak soğutulur ve ısı geri kazanımı sağlanmış olur.

İklimlendirme projelerinde iklimlendirme yapılan bir mahal için farklı sistemler projelendirilebilir. IGK sistemleri yapılacak enerji tasarrufu için çok önemlidir. Ancak IGK sisteminde hangi cihaz tipinin kullanılacağı ısı geri kazanım oranı üzerine etkindir. Günümüz şartlarında direkt genleşmeli (DX) bataryalı sistemler sağladığı yüksek COP (performans katsayısı) değerleri ve uygulama kolaylığı açısından yaygın kullanım alanı bulmaktadır. DX bataryalı ısı geri kazanım cihazlarının kullanımı bu sebeple yaygınlaşmaktadır. Bu amaçla dikdörtgen plakalı çapraz akışlı (ÇHRV), altıgen plakalı karşıt akışlı (KHRV), döner tamburlu duyulur ısı geçişli (DHRV), döner tamburlu duyulur ve gizli ısı geçişli (DERV) ısı geri kazanım cihazları iklimlendirme sistemlerinde sıklıkla tercih edilmektedir.

Pandemi şartları ile birlikte konu üzerine yapılan çalışmaların hız kazandığı görülmektedir. Zheng vd. (2021) çalışmalarında

Covid-19 koşullarındaki iklimlendirmenin enerji tüketimi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Aynı zamanda, Covid-19’un kapalı ortamlarda bulaşma özellikleri, havalandırma sistemlerini gelecekte bekleyen yeniliklerin araştırılması gibi konular ele alınmıştır. Havalandırma sistemlerinin ele alınması ve daha düzgün çalışması bulaş riskinin azalmasını sağlamaktadır. Salgın döneminde havalandırma sistemlerinin dış hava oranının artırılması gibi önlemler iklimlendirmede kullanılan enerjinin %128 oranında artmasına sebep olmuştur. Çalışma sonucunda havalandırma sistemlerinin tasarımında insan sağlığının ön planda tutulması ve artan enerji maliyetlerini düşürmeye yönelik sistemlerin tasarlanması tavsiye edilmiştir [2]. Herath vd. (2020) çalışmalarında döner ısı tekerlekli ısı geri kazanım cihazının farklı durumlar için kazanılan enerji potansiyelini hesaplamışlardır. Farklı dış hava sıcaklıkları için hesaplamalar yapmışlardır. Birinci durumda taze havanın bağıl nemi %80, IGK tekerleğinin etkenliği 0.55, dönüş havası koşullarının sıcaklığı 25 °C ve bağıl nemi %50 olarak incelenmiştir. İkinci durumda ise dış hava sıcaklığı 30 °C, IGK tekerleğinin etkenliği 0.55, dönüş havası koşulları 25°C sıcaklık ve %50 bağıl nem olarak ele alınmıştır. Yürüttükleri çalışma sonucunda dış havanın bağıl neminin artması ile IGK miktarının arttığı sonucuna varılmıştır [3]. Min vd. (2021) yaptıkları çalışma ile Hong Kong’da bulunan sıcak ve nemli bir alanda ve Güney Çin’in sekiz farklı şehrinde iki farklı IGK sistemini incelemişlerdir. Birinci sistem yeni bir sistem olarak kullanılan IGK sistemli evaporatif soğutucu sistemi, ikinci sistem ise IGK eşanjörü ile entegre edilmiş bir iklimlendirme sistemidir. Bir simülasyon ile analizler gerçekleştirilmiştir. Farklı şehirlerde kurulan platform ile sonuç olarak, yaz ayı boyunca iki sistemin soğutma modu çalışma verilerine göre evaporatif IGK’lı sistem kullanımının daha uygun olduğu belirlenmiştir. Evaporatif IGK’lı sistemdeki hava çıkış sıcaklığının IGK eşanjörü ile entegre edilmiş sistemden 4 °C daha düşük olduğu belirlenmiştir [4]. Pourhoseinian vd. (2021) çalışmalarında kanallı tip, havadan havaya IGK cihazının CFD analizi kullanarak duyulur ve gizli ısı etkenliğini, enerji geri kazanım oranını ve basınç düşümlerini sayısal olarak analiz etmişlerdir. Çalışmalarını farklı sistem özellikleri ve çalışma koşullarında gerçekleştirmişlerdir. Havanın karşıt akışlı olarak uygulanmasının, çapraz akışlıya göre %7-14 daha fazla verimlilik gösterdiğini sonuçlar arasında belirlemişlerdir. Ayrıca, sonuçlar arasında düşük akış debilerinde çok kanallı eşanjörlerin tek kanallı eşanjörlere göre daha iyi performans gösterdiğini tespit etmişlerdir. Hava daha yüksek nem oranlarına sahip olduğunda yüksek miktarda ısı geri kazanım yapılabilen uygulamaların olduğunu vurgulamışlardır [5].

Bu çalışmada, bir otelin çok amaçlı salonu için Covid-19 salgını dikkate alınarak ısı geri kazanım cihazlarının seçimi %100 taze havalı iklimlendirme yapılarak incelenmiştir. Soğutma sezonu için iklimlendirme sistemlerinde kullanılan dörtgen plakalı çapraz akışlı (ÇHRV), altıgen plakalı karşıt akışlı (KHRV), döner tamburlu duyulur ısı geçişli (DHRV), döner tamburlu duyulur ve gizli ısı geçişli (DERV) ısı geri kazanım cihazlarının faydalı ısı geri kazanım miktarına göre analizleri gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada materyal olarak 147 odalı bir otel mimarisinin çok amaçlı salonu ele alınmıştır. Ele alınan çok amaçlı salon 300 m2 alan ve 4.5 m yüksekte olup, 180 kişiliktir. Bunun yanı sıra Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden Ankara, Antalya,

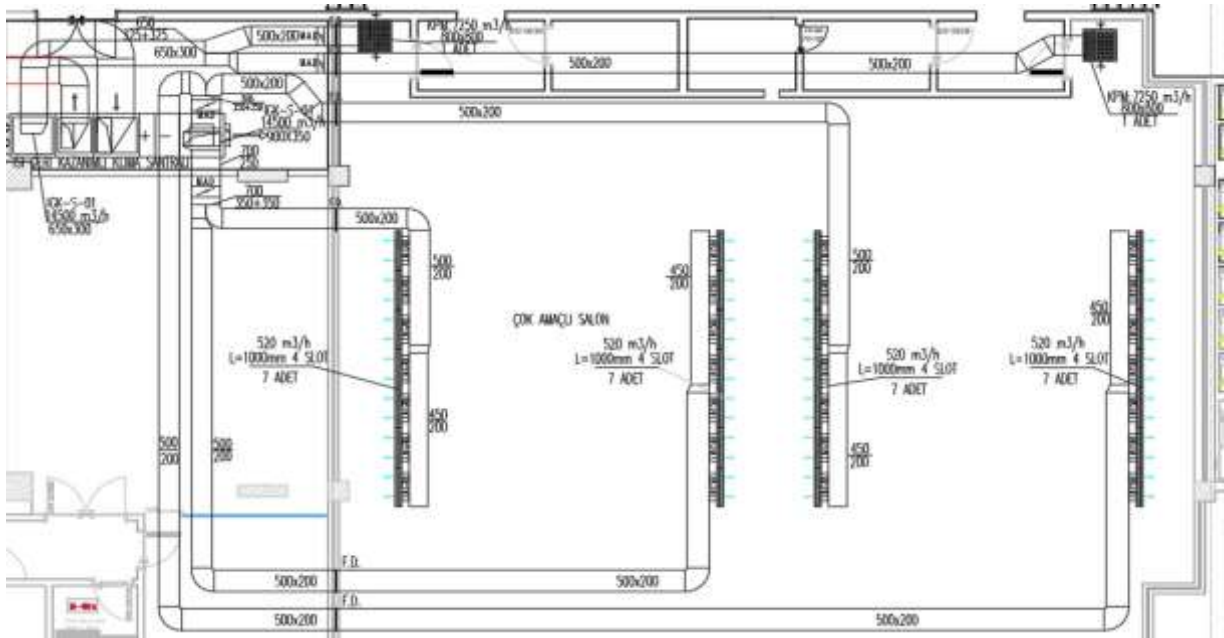
İstanbul ve Şanlıurfa illeri için 5 yıllık saatlik kuru termometre ve bağıl nem verileri alınarak çalışmada giriş verisi olarak kullanılmıştır. Proje dizaynı ve çalışmada yapılacak analizler için gerekli yük hesapları HAP (Saatlik Analiz Programı) [6] programı ile yapılmıştır. Meteorolojiden alınan veriler kuru termometre ve bağıl nem verileri olup, yaş termometre sıcaklığı ve özgül nem değerleri ESS (Mühendislik Denklem Çözücü Program) [7] programı ile hesaplanmıştır. Böylece ısı geri kazanım cihazlarının Ankara, Antalya, İstanbul ve Şanlıurfa illerinin iklim koşullarında psikrometrik analizleri yapılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada ele alınan çok amaçlı salon mahali için direkt genişlemeli (DX) ısı geri kazanımlı klima santrali ile şartlandırılan hava Şekil 1'de gösterildiği gibi kanallı sistem ile hacme dağıtılmıştır. DX batarya bir kompresör tahrikiyle evaporatörden geçen havadan alınan ısının soğutucu akışkana verilir havanın soğutulmasını sağlayan ünedir. Seçilen IGK cihazlarının DX bataryalı olması taze hava soğutma yükünün yapılan ısı geri kazanımla birlikte cihazda alınmasını sağlamakta ve böylece taze

hava soğutma yükünün direkt olarak mahale verilmesinin önüne geçmektedir.

HAP analizi sonucu, çok amaçlı salonda kullanılan ısı geri kazanımlı klima santralinde taze hava debisi 6500 m³/h iken %100 taze havaya göre iklimlendirilen çok amaçlı salon ısı geri kazanımlı klima santralinde taze hava debisinin 14500 m³/h olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca HAP programı ile binanın tamamının soğutma yükü de hesaplanmıştır.

Isı geri kazanım cihazlarının inceleneceği illerin iklim sınıflandırması, Meteoroloji Genel Müdürlüğü iklim sınıflandırma esaslarına göre yapılmıştır. Şehirlerin sıcaklık sınıflandırması Trewartha İklim Sınıflandırmasına (evrensel sıcaklık ölçeğine) göre belirlenmiştir. Şehirlerin nem sınıflandırması ise Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına göre belirlenmiştir [8]. Her 2 sınıflandırmaya göre Ankara, Antalya, İstanbul ve Şanlıurfa illerinin belirlenen iklim tipleri Tablo 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Çok amaçlı salon için kanal sistemi tasarımı

4 farklı tip IGK cihazının performanslarını karşılaştırabilmek için DX batarya kapasitelerinin de hesaplanarak tespit edilmesi gereklidir. Zira IGK cihazı tarafından kazanılan ısı sonrası arda kalan yük bahsi geçen bu DX bataryalar ile sağlanacaktır. Cihaz batarya kapasitesi (soğutma yükü) ortama verilecek taze havanın toplam duyulur ve gizli ısı yükünden IGK cihazında faydalı geri kazanılan ısı yükünün düşülmesi ile hesaplanmaktadır. Taze hava ile mekâna taşınan duyulur soğutma yükü, gizli ısı soğutma yükü ve toplam soğutma yükü sırasıyla denklem (1), (2) ve (3)'te ifade edilmiştir;

$$\dot{Q}_{duy} = \dot{V} \rho C_p (T_2 - T_1) \quad (1)$$

Burada, \dot{Q}_{duy} ; taze havanın duyulur soğutma yükü, \dot{V} ; hava debisi, ρ ; havanın yoğunluğu, C_p ; havanın özgül ısısı, T_2 ; taze hava giriş sıcaklığı, T_1 ; mahal egzoz havası sıcaklığıdır (iç ortam konfor sıcaklığı).

Tablo 1. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne göre şehirlerin iklim sınıfları [8]

(D= Yarı Kurak-Az Nemli, B1= Nemli, C2= Yarı Nemli)(KT= Kuru Termometre Sıcaklığı, YT= Yaş Termometre Sıcaklığı)

Şehirler	İklim Sınıfı	Dizayn Sıcaklıkları	
		KT (°C)	YT (°C)
Ankara	D, Sıcak ve Az Nemli	36.5	21.1
Antalya	B1, Çok Sıcak ve Nemli	39.1	27.4
İstanbul	C2, Sıcak ve Yarı Nemli	33.9	24.3
Şanlıurfa	D, Çok Sıcak ve Az Nemli	43.1	24.9

$$\dot{Q}_{giz} = \dot{V} \rho (w_2 - w_1) h_{fg} \quad (2)$$

Burada, Q_{giz} ; taze havanın gizli ısı soğutma yükü, w_2 ; taze havanın özgül nemi, w_1 ; mahalden çıkan egzoz havasının özgül nemi (iç ortam konfor şartlarındaki), h_{fg} ; Buharlaştırma gizli ısısıdır.

$$\dot{Q}_{top} = \dot{Q}_{duy} + \dot{Q}_{giz} \quad (3)$$

Q_{top} ise taze havadan çekilmesi gereken toplam soğutma yükünü ifade etmektedir. IGK cihazlarında faydalı geri kazanılan ısı enerjisi cihaz verim oranına, dış hava sıcaklığına ve iç hava sıcaklığına bağlıdır. Denklem (4) ile cihaz verimine bağlı olarak havanın IGK cihaz çıkış sıcaklığı hesaplanabilmektedir. IGK cihazı ile net duyulur ısı geri kazanım miktarı, havanın cihaz çıkış özgül nemi ve geri kazanılan net gizli ısı yükü miktarı sırasıyla denklem (5), (6) ve (7) ile tespit edilebilmektedir;

$$T_{\zeta} = T_2 + \eta_d(T_1 - T_2) \quad (4)$$

Burada, T_{ζ} ; hava IGK cihaz çıkış sıcaklığı ve η_d ; cihaz duyulur ısı geçiş verimini ifade etmektedir.

$$Q_{kazd} = V \rho C_p(T_2 - T_{\zeta}) \quad (5)$$

Burada, Q_{kazd} ; IGK cihazı net duyulur ısı geri kazanımını ifade etmektedir.

$$w_{\zeta} = w_2 + \eta_g(w_1 - w_2) \quad (6)$$

Burada, w_{ζ} ; hava cihaz çıkış özgül nemini ve η_g ; cihaz gizli ısı geçiş verimini ifade etmektedir.

İncelenen IGK cihazları için duyulur ısı geçişi verimleri ÇHRV, DHRV ve KHRV için sırasıyla %50, %70 ve %80 iken bu cihazlarda gizli ısı geçişi söz konusu değildir. DERV cihazı için ise duyulur ısı geçişi verimi %80, gizli ısı geçişi verimi ise %50 olarak alınmıştır [9, 10].

$$Q_{kazg} = V \rho (w_2 - w_{\zeta}) h_{fg} \quad (7)$$

Burada, Q_{kazg} ; IGK cihazı net gizli ısı geri kazanımını ifade etmektedir.

Isı geri kazanım cihazının yaptığı toplam faydalı ısı geri kazanım miktarı hesaplanabilmektedir.

$$\dot{Q}_{topkaz} = \dot{Q}_{kazd} + \dot{Q}_{kazg} \quad (8)$$

Burada, Q_{topkaz} ; IGK cihazı toplam net ısı geri kazanımını ifade etmektedir.

$$\dot{Q}_{net} = \dot{Q}_{top} - \dot{Q}_{topkaz} \quad (9)$$

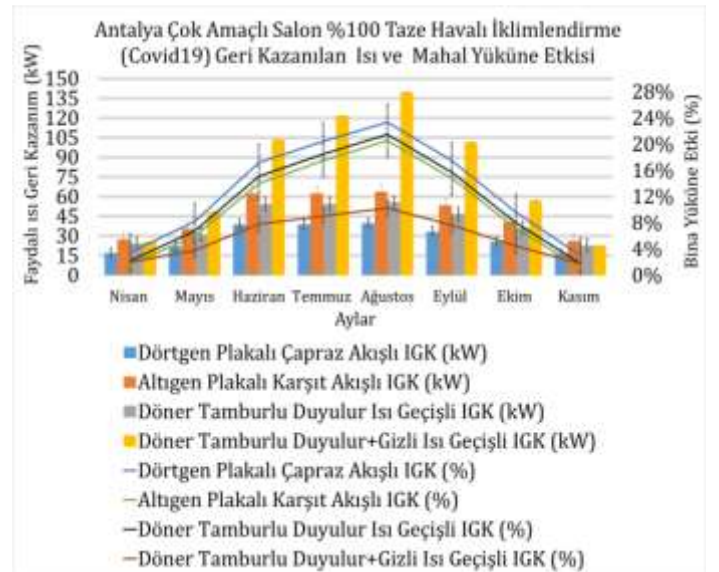
Q_{net} ise DX bataryanın karşılaması gereken soğutma yükünü ifade etmektedir. İklimlendirme ve havalandırma projelerinde mahale verilen taze havanın duyulur ve gizli ısı yükünün yanı sıra mahal duvarlarından, pencerelerinden, iklimlendirilmemiş hava sızıntılarından, mahalde bulunan insanlardan cihazlardan vb birçok faktörden ısı yükü meydana gelmektedir. Mahal soğutma yükü ve toplam taze hava yükünün birleşiminin mahalın konfor şartlarına iklimlendirilebilmesi için toplam soğutma ihtiyacının

bilinmesi gerekir. Bu çalışmada taze hava soğutma yükü IGK cihazlar ile geri kalanı ise DX bataryalar ile alınmıştır. %100 taze havalı iklimlendirmenin gerçekleştirildiği çok amaçlı salonun yanı sıra 147 yatak kapasiteli otelin tamamının soğutma yükü de HAP programı vasıtasıyla hesaplanmıştır. Çok amaçlı salonda alternatifli olarak analizi yapılan IGK cihazlarının hesaplanan bina toplam soğutma yüküne etkisi de incelenmiş olup, DX batarya soğutma yükünün ele alınan binanın toplam soğutma yüküne oranı şeklinde hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. IGK cihazında ne kadar fazla ısı geri kazanımı sağlanmış ise DX bataryaya düşecek soğutma yükü o kadar azalacaktır. Yani cihazın bina yüküne etkisi ne kadar düşük ise ele alınan IGK cihazı o kadar faydalı ısı geri kazanımı sağlamış demektir. Bina yüküne etki tespit edilirken sadece ele alınan çok amaçlı salonun yükü değil tüm binanın yükü dikkate alınmıştır. Çok amaçlı salonda transmisyon ve solar yüklerden ziyade esas yük insan ve aydınlatmadan gelen yük şeklinde oluşmakta olup oran hesaplanırken sadece bu mahalın yükünü kullanmak ayırt edici bir sonuç göstermemektedir. Bu nedenle oran hesaplanırken sadece ele alınan çok amaçlı salon yükü yerine tüm bina yükü ele alınmıştır. Q_{bina} ; tüm bina soğutma yükü olmak üzere bina yüküne etki (BYE) aşağıdaki şekilde

$$BYE = \frac{\dot{Q}_{net}}{\dot{Q}_{bina}} \quad (10)$$

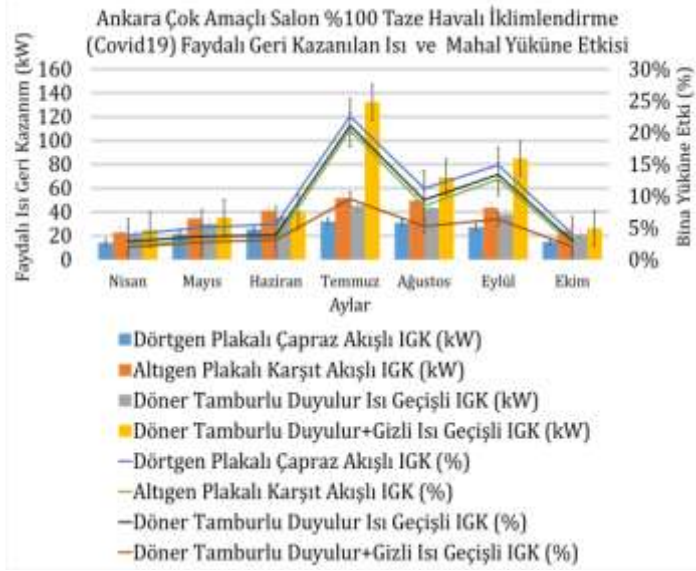
3. Bulgular

Çalışmada öncelikle çok sıcak ve nemli iklime sahip Antalya ve sıcak az nemli iklime sahip Ankara ili için analizler yapılmıştır. Şekil 2' de Antalya için soğutma ihtiyacı olan tüm aylar dikkate alınarak ısı geri kazanım cihazları analiz edilmiştir. Şekil 2' de verilen sütun grafik incelendiğinde Ağustos ayında faydalı ısı geri kazanım miktarlarının en fazla olduğu gözlemlenebilir. Şekilde cihazların bina yüküne etki oranları da çizgi grafik halinde sunulmuştur. Ağustos ayında DERV cihazı en fazla ısı geri kazanım yapan böylece DX bataryada en az soğutma yükü hasıl olan cihaz olmuştur. Bu nedenle bina yüküne en az etki eden cihaz şekilde görüleceği üzere DERV cihazıdır. DERV ısı geri kazanım cihazı sadece çok amaçlı salonda yaklaşık 140 kW ısı geri kazanım yapmıştır. %100 taze havalı iklimlendirme yapıldığından kazanılan bu ısı enerji verimliliği açısından önemlidir.



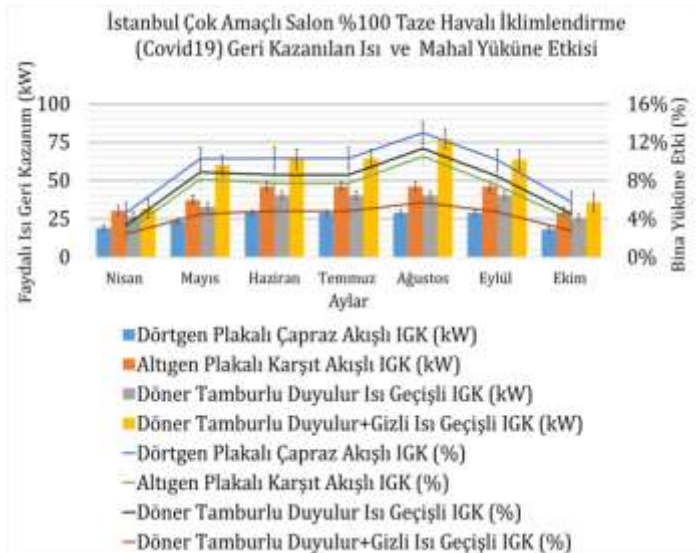
Şekil 2. Antalya iklim koşulları için IGK cihazlarının %100 taze havalı iklimlendirmeye göre analizi

Şekil 3’de Ankara iklim koşullarında %100 taze havaya göre incelenen IGK cihazlarının analizi verilmiştir. Sütun grafiği incelendiğinde, Temmuz ayında en fazla faydalı IGK miktarının yapıldığı gözlemlenmiştir. Ankara ili için belirlenen ve en kritik ay olan Temmuz ayı yanı sıra Ağustos ve Eylül ayları da DERV cihazının en fazla IGK yaptığı aylardır. Ek olarak DERV IGK cihazının bina yüküne en az etki ettiği şekilden görülebilmektedir.

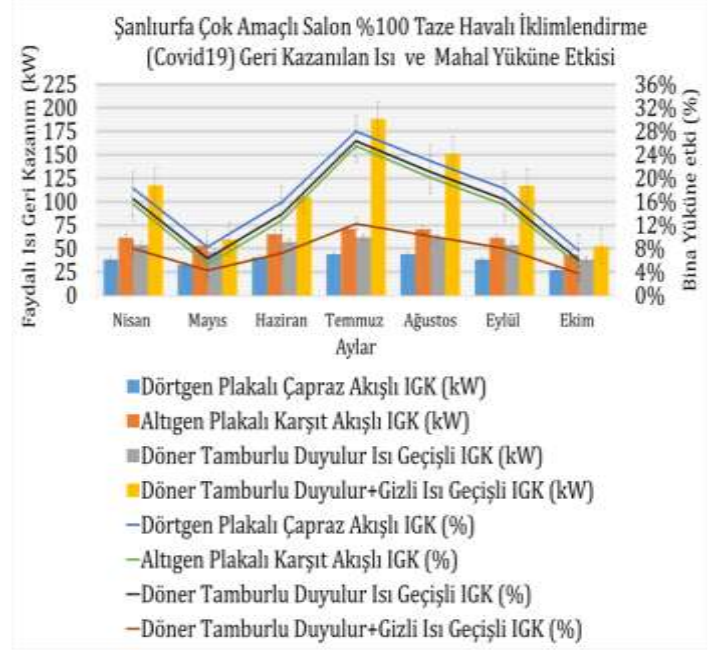


Şekil 3. Ankara iklim koşulları için IGK cihazlarının %100 taze havalı iklimlendirmeye göre analizi

Şekil 4 ve Şekil 5’te salgın iklimlendirmesi için İstanbul ve Şanlıurfa illerinin IGK analizleri verilmiştir. Şekiller incelendiğinde İstanbul da Nisan ve Ekim aylarında, Şanlıurfa da ise Mayıs ve Ekim aylarında cihazların faydalı IGK miktarları birbirlerine oldukça yakındır. Bunun nedeni söz konusu bu aylarda nemin düşmesi ile açıklanabilir. Nemin yüksek olduğu diğer aylarda DERV cihazı yine ön plana çıkmıştır.



Şekil 4. İstanbul iklim koşulları için IGK cihazlarının %100 taze havalı iklimlendirmeye göre analizi



Şekil 5. Şanlıurfa iklim koşulları için IGK cihazlarının %100 taze havalı iklimlendirmeye göre analizi

IGK cihazlarının 4 şehirde soğutma ihtiyacı olan bütün aylar için ortalama verileri Tablo 2’de sunulmuştur. Tablo 2 incelendiğinde, bina soğutma yüküne en fazla yük vererek en fazla etkiyi yapan cihazın ÇHRV cihazı olduğu görülmektedir. Bu sebeple, etkenliği düşük olan ÇHRV cihazlarının genel olarak diğer cihazlara kıyasla kullanımının avantajlı olmadığı söylenebilir. İncelenen 4 farklı tip IGK cihazı içerisinde DERV cihazlarının bina yüküne etkisi ve faydalı IGK miktarı incelendiğinde kullanımı en avantajlı olan cihaz olduğu görülmektedir. Aynı zamanda DERV cihazının kullanımının en avantajlı olduğu iklimin sıcak yarı nemli iklimler olduğu belirlenebilmektedir. Ancak sıcak yarı nemli iklimde DERV cihazına en yakın olan KHRV cihazı kullanımında büyük bir avantaj farkı olmadığı görülmektedir. Bu sebeple sıcak yarı nemli iklimler için KHRV cihazları yatırım maliyeti ve amortisman süresi bakımından incelenerek kullanılabilir. Aynı durum sıcak az nemli iklim için de geçerlidir. IGK cihazlarının performansları çok sıcak nemli ve çok sıcak az nemli iklimler için incelendiğinde DERV cihazlarının kullanımının büyük ölçüde avantajlı olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak çok amaçlı salon %100 taze havalı iklimlendirmesinde bütün iklim tiplerinde DERV cihazlarının kullanımının avantajlı görünmesine rağmen, sıcak az nemli ve sıcak yarı nemli iklimlerde başta KHRV cihazı olmak üzere DHRV ve ÇHRV cihazları projelere dahil edilebilir. Ancak nem fark etmeksizin çok sıcak iklimlerde DERV cihazlarının kullanımının büyük ölçüde avantajlı olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Çok amaçlı salon %100 taze havalı iklimlendirme projesinde IGK cihazların soğutma ihtiyacı olan aylar için ortalama değerleri

Şehirler			Ankara	Antalya	İstanbul	Şanlıurfa
İklim Tipleri			Sıcak Az Nemli	Çok Sıcak Nemli	Sıcak Yarı Nemli	Çok Sıcak Az Nemli
Isı Geri Kazanım Cihaz Tipleri	ÇHRV	Faydalı Isı Geri Kazanım (kW)	24	29	25	38
		Bina Yüküne Etki (%)	9.6	12.9	9.2	17.1
	KHRV	Faydalı Isı Geri Kazanım (kW)	38	47	40	61
		Bina Yüküne Etki (%)	7.4	10.4	6.9	14.3
	DHRV	Faydalı Isı Geri Kazanım (kW)	33	41	35	53
		Bina Yüküne Etki (%)	8.2	11.2	7.7	15.2
	DERV	Faydalı Isı Geri Kazanım (kW)	59	78	57	113
		Bina Yüküne Etki (%)	4.4	5.9	4.3	7.7

4. Tartışma ve Sonuç

Günümüzde HVAC sistemlerinde salgın modları otomasyon senaryosuna girmiş bulunmaktadır. Bu sebeple, salgın hastalıklar gibi çok özel şartlarda, insan sağlığının korunmasının ön plana çıktığı ve enerji sarfiyatının ikinci plana düştüğü durumlarda %100 taze havalı HVAC uygulamaları, otomasyon uygulamalarının bir parçası olmuştur. Bu sebeple çalışmada ısı geri kazanım cihazlarının analizleri salgın havalandırması koşulları için yapılmıştır. Salgın koşulları dikkate alındığında taze hava oranının %100 olması istenmektedir. Bu sebeple bir otelin çok amaçlı salonu salgın koşulları dikkate alınarak %100 taze havalı iklimlendirme ve havalandırma olarak projede dizayn edilmiştir. %100 taze havalı salgın iklimlendirmesi, şehirlerin soğutma gerektiren en kritik aylarına göre saatlik faydalı IGK miktarları, şehirlerin soğutma gerektiren bütün aylarının ortalama faydalı IGK miktarı ve bina yüküne etki yüzdeleri değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

1- DERV cihazı gizli ısı transferi de sağladığı için iklim koşulu ne olursa olsun en yüksek ısı geri kazanımı yapan cihaz olmuştur. Nem oranı yüksek olan iklimlerde DERV cihazlarının kullanımı daha avantajlı hale gelmektedir.

2- ÇHRV, KHRV ve DHRV cihazlarının sadece duyulur ısıdan geri kazanım yapabilmeleri, DERV cihazlarına göre daha az faydalı IGK yapmalarına sebep olmaktadır. Ancak, kuru

iklimlerde DERV cihazlarının kullanımı yatırım maliyeti dikkate alındığında avantajlı olmaktan çıkabileceği dikkate alınmalıdır.

3- Bina soğutma yüküne en fazla yük vererek en fazla etkiyi yapan cihazın ÇHRV cihazı olduğu görülmektedir. Bu sebeple, etkenliği düşük olan ÇHRV cihazlarının genel olarak diğer cihazlara kıyasla kullanımının avantajlı olmadığı söylenebilir.

4- DERV cihazı özelinde bakıldığında, çok sıcak nemli ve sıcak yarı nemli iklimlerde bu cihazının ön plana çıktığı gözükmektedir.

5- %100 taze havalı salgın iklimlendirmesi, salgın koşullarında enerji sarfiyatının ikinci plana düştüğü sağlığın ön planda olduğu durumlarda tercih edilmektedir. Mekanik projelerin IGK cihazları ile projelendirilmesi salgın koşullarında enerji sarfiyatını azaltacağı için önemlidir.

Kaynakça

- [1] Onat, A., Kabil, E. 2020. Virüslerin Özellikleri ve Pandemi Süreçlerinde (COVID-19) İklimlendirme Sistem Parametrelerinin Değerlendirilmesi. Termodinamik, 340, 58-68.
- [2] Zheng, W., Hu, J., Wang, Z., Li, J., Fu, Z., Li, H., Yan, J. 2021. COVID-19 Impact on Operation and Energy Consumption of Heating, Ventilation and Air-Conditioning (HVAC) Systems. Advances in Applied Energy, 3, 100040.

- [3] Herath, H., Wickramasinghe, M., Polgolla, A., Jayasena, A., Ranasinghe, R., Wijewardane, M. 2020. Applicability of Rotary Thermal Wheels to Hot and Humid Climates. The 6th International Conference on Power and Energy Systems Engineering, 20-23 September, Okinawa, Japan, 539-544.
- [4] Min, Y., Chen, Y., Shi, W., Yang, H. 2021. Applicability of Indirect Evaporative Cooler for Energy Recovery in Hot and Humid Areas: Comparison with Heat Recovery Wheel. *Applied Energy*, 287, 116607.
- [5] Pourhoseinian, M., Asasian-Kolur, N., Sharifian, S. 2021. CFD Investigation of Heat and Moisture Recovery from Air with Membrane Heat Exchanger. *Applied Thermal Engineering*, 191, 116911.
- [6] Carrier C. 2018. Hourly Analysis Program (HAP). International Edition Version 5.11.
- [7] Klein, S.A. 2008. Engineering Equation Solver (EES). Academic Commercial V10.40.FChart Software; www.fChart.com.
- [8] Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021. İklim Sınıflandırmaları. <https://mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx> (Erişim Tarihi: 01.12.2021).
- [9] HSK, 2010. Isı Geri Kazanımı. <https://www.iskav.org.tr/bilgi-bankasi/isi-geri-kazanim-hsk-1.pdf> (Erişim Tarihi: 20.03.2022).
- [10] Venco, 2018. Yüksek Verimli Altıgen Plakalı Isı Geri Kazanım Cihazları. <https://venco.com.tr/VHR-CF-isi-geri-kazanim-cihazlari-2020> (Erişim Tarihi:20.03.2022).