



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

BİR ISI GERİ KAZANIM CİHAZININ PERFORMANS KARAKTERİSTİKLERİNİN DENEYSEL VE SAYISAL OLARAK BELİRLENMESİ

UTKU ŞENTÜRK
EGE ÜNİVERSİTESİ

MELTEM ALTIN
GÖKNİL AĞAR
SİNAN AKTAKKA
MACİT TOKSOY
ENEKO



BİR ISI GERİ KAZANIM CİHAZININ PERFORMANS KARAKTERİSTİKLERİNİN DENEYSEL VE SAYISAL OLARAK BELİRLENMESİ

Utku ŞENTÜRK
Meltem ALTIN
Göknil AĞAR
Sinan AKTAKKA
Macit TOKSOY

ÖZET

Bu çalışmada, döşeme tipi, yüksek verimli, özgül fan gücü düşük, mevcut mimari standartlar ile uyumlu bir ısı geri kazanımlı havalandırma cihazının geliştirilmesi kapsamında tamamlanmış olan deneysel ve sayısal çalışmalar sunulmaktadır. Isı geri kazanım cihazının TS EN 308 standardına uygun olarak gerçekleştirilen performans testlerinden elde edilen bulgular, hesaplamalı akışkanlar dinamiği (HAD) simülasyonlarının doğrulanmasında kullanılmıştır. HAD simülasyonları; daimi, üç boyutlu, sıkıştırılmaz, ısı transferi içeren, türbülanslı akış kabulleri altında, sonlu hacimler yöntemi temelli ANSYS Fluent yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Cihaz içinde yer alan iki adet plug-fan için, çoklu referans düzlemleri yöntemi kullanılmıştır. Ters ve çapraz akışlı eşanjörlerden ibaret eşanjör grubundaki kanal sayıları gerçeğe uygun olarak modellenmiş ve ısı transferi hesaplanmıştır. Yapılan simülasyonlarda cihazın soğuk ve sıcak hava tarafları bir arada modellenmiş olup, basınç ve hız alanlarının yanında, yoğunluk ve sıcaklık alanları da türetilmiştir. Yaklaşık 62 milyon hücreli akış bölgesi için hesaplanmış olan eşanjör basınç düşümü ve eşanjörden çıkan soğuk akışkan sıcaklığı için yüzde bağıl hata değerleri, sırasıyla, %9,4 ve %5,12 olarak bulunmuştur. Yöntemin, paralel işlemcili iş istasyonların kullanımı yardımıyla, tasarımda önemli bir araç olarak kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Isı geri kazanımı, Isı transferi, Deneysel, Hesaplamalı akışkanlar dinamiği.

ABSTRACT

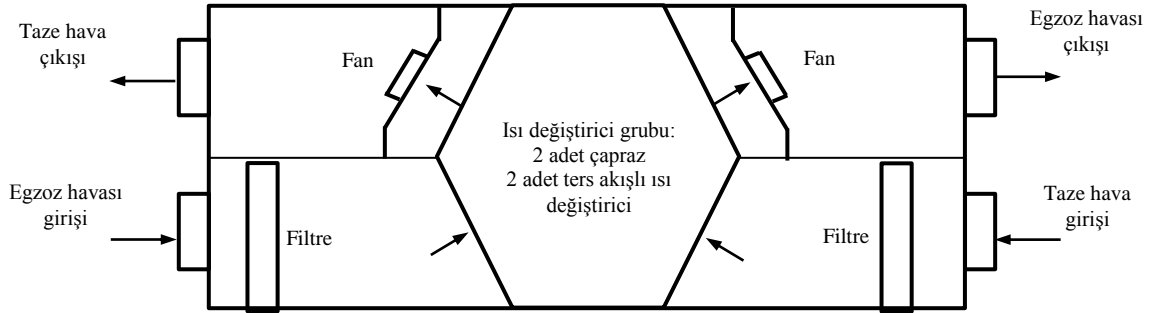
In this work, experimental and numerical studies are presented for a floor-type heat recovery ventilation unit which has a high efficiency, low specific fan power and is compatible with architectural standards. The results obtained from the performance testing of the heat recovery unit following TS EN 308 standard are used in the validation of computational fluid dynamics (CFD) simulations. CFD simulations are performed using the finite volume based ANSYS Fluent code under the assumptions of steady, three-dimensional, incompressible, turbulent flow with heat transfer. Multiple reference frame model is used for the two plug fans in the device. The number of channels in the core which comprises counter-flow and cross-flow heat exchangers are modeled realistically without any representative assumptions. Pressure, velocity, density and temperature fields are calculated by solving cold air flow and hot air flow regions simultaneously. For about 62 million-cell mesh size; the percent errors for core pressure drop and air temperature at the core outlet in the cold air region are 9.4% and 5.12%, respectively. It's shown that the method can be utilized as a major tool in the design with the help of parallel processing work stations.

Key Words: Heat recovery, Heat transfer, Experimental, Computational fluid dynamics.

1. GİRİŞ

Isı geri kazanımının yaygın kullanılan tanımlarından biri, enerjinin (ısı/kütle), yüksek sıcaklıktaki bir hava akışından daha düşük sıcaklıktaki diğer bir hava akışına aktarılarak geri kazandırılması işlemidir [1]. Isı geri kazanımı gerçekleştiren bir sistemin uygulamada verimli ve ekonomik olması beklenir. Havalandırma uygulamalarında, geri kazanımlı cihazlar iki sınıfa ayrılırlar: (1) Isı geri kazanımlı havalandırma (IGKH, ing. heat recovery ventilation) cihazları ve (2) Enerji geri kazanımlı havalandırma (EGKH, ing. energy recovery ventilation) cihazları. IGKH cihazları, paralel, ters ya da çapraz akışlı olabilen, havadan havaya ısı geçişi sağlayan ısı değiştiricileridir. Kış koşulunda egzoz havasındaki ısı enerjisi, bina içine gönderilecek olan taze havaya, yaz koşulunda taze havadaki ısı enerjisi, egzoz havasına aktarılarak geri kazanım sağlanır. EGKH cihazları ise, duyulur ısının yanında gizli ısının da aktarılmasını sağlayan ısı değiştiricileridir [2].

Bu çalışmada ele alınan IGKH cihazı, birbirine karışmayan sıcak ve soğuk hava kanallarından ibaret olup, şematik olarak Şekil 1’de görülmektedir. Cihazın temel bileşenleri: (1) Birden fazla sayıda plakalı ısı değiştiricinin bir araya getirilmesi ile oluşturulan ısı değiştirici grubu (core), (2) Egzoz ve taze hava akışlarını sağlayan iki adet radyal tipte plug-fan, (3) Hava ile birlikte taşınan katı parçacıkların engellenmesi için iki adet filtre ve (4) hava akışına uygun şekilde tasarlanmış hava kanalları olarak sayılabilir.



Şekil 1. Isı geri kazanımlı havalandırma cihazı ve bileşenleri

IGKH cihazının en önemli bileşeni olan ısı değiştirici grubu, cihazın genel performansında belirleyici role sahiptir. Isı değiştiricilerin performans karakteristikleri ise (basınç düşümü, ısı transfer katsayısı), anahatları standartlarla tarif edilen testler gerçekleştirilerek belirlenir. Bu testlerde doğru ölçümlerin yapılabilmesi için akış, olabildiğince uniform hız dağılımı hedeflenerek düzeltilir. Ancak uygulamada, ısı değiştiricinin giriş ve çıkış yüzeylerinde uniform olmayan hız dağılımları söz konusu olacak şekilde çalışacağı durumlarla karşılaşılır. Böylesi çalışma koşullarında, ısı değiştirici performansı düşer. Bazı üretici firmalar, uniform olmayan akış karakteristikleri altında ısı değiştirici performansına ilişkin verileri sağlamaktadırlar. Deneysel verilerin yanında doğrulanmış HAD simülasyonlarından elde edilecek hız dağılımları da, ısı değiştiricinin giriş ve çıkış yüzeylerinde uniform olmayan hız dağılımlarının etkisini ortaya koymak için kullanılmaktadır. Hız profillerinin etkisinin incelendiği, Ranganayakulu vd. [3] tarafından sunulan bir çalışmada, plakalı-kanatlı, çapraz akışlı, kompakt bir ısı değiştirici ele alınmıştır. Uniform olmayan hız dağılımları için performans azalması ve basınç kayıplarındaki artış, sonlu elemanlar yöntemine dayalı bir model ile belirlenmiştir. Anjun vd. [4], plakalı kanatlı ısı değiştiricilerin uniform olmayan giriş hızı dağılımlarının yarattığı performans düşümünü deneysel olarak incelemişlerdir. Test düzeneği ve deneysel işlemler verilmiş, akış dağıtıcı elemanların yerleştirilme açısının performansa etkisi incelenmiştir. Wen ve Li [5], plakalı kanatlı ısı değiştiricilere akışı yönlendiren başlık elemanındaki uniform olmayan hız dağılımlarının performansa etkisini Fluent yazılımını kullanarak HAD ile incelemişlerdir. Delikli saç uygulaması ile bu dağılımın engellenmesi ele alınmıştır. Zhang ve Li [6] tarafından sunulan çalışma da benzer şekilde, başlık elemanındaki uniform olmayan hız dağılımı HAD ile belirlenmiştir. Zhang [7], çapraz akışlı, plakalı kanatlı bir ısı değiştirici çekirdeğe sahip bir IGKH cihazı için uniform olmayan hız dağılımlarının performansa etkisini hem sayısal hem de deneysel olarak incelemiştir.

Bu çalışmada, döşeme tipi, yüksek verimli, özgül fan gücü düşük, mevcut mimari standartlar ile uyumlu bir ısı geri kazanımlı havalandırma cihazının geliştirilmesi kapsamında tamamlanmış olan

deneySEL ve sayısal çalışmalar, karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır. İlerleyen bölümlerde, ele alınan problem ifade edilecek, sayısal simülasyonlarda izlenen yöntemler detaylandırılacak ve elde edilen sonuçlar tartışılacaktır.

2. HAD SİMÜLASYONLARI

Simülasyonlarda, sonlu hacimler yöntemi temelli ANSYS Fluent 15 yazılımı ile daimi, üç boyutlu, sıkıştırılamaz, türbülanslı, ısı transferi içeren akış kabulleri altında çözüm aranmaktadır. HAD benzetimleri ile incelenen sınır değer problemi için Süreklilik, Navier-Stokes ve Enerji Denklemleri'nin nümerik çözümleri araştırılır. Bu denklemler en genel halde,

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{V}) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \mathbf{V}) + \nabla \cdot (\rho \mathbf{V} \mathbf{V}) = -\nabla P + \nabla \cdot \bar{\boldsymbol{\tau}} + \rho \mathbf{g} \quad (2)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho h) + \nabla \cdot (\rho h \mathbf{V}) = \nabla \cdot (k \nabla T) \quad (3)$$

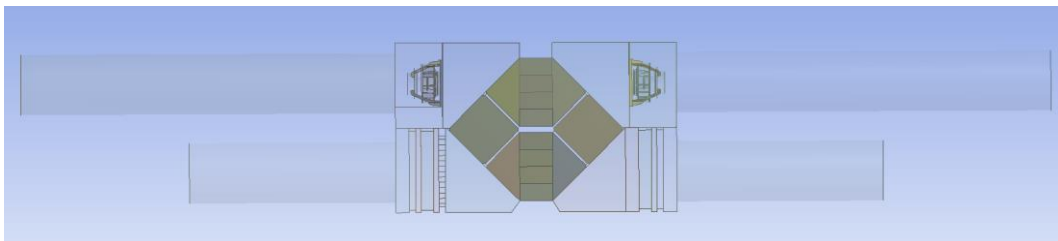
olup burada hız alanı $\mathbf{V} = u\mathbf{i} + v\mathbf{j} + w\mathbf{k}$, basınç alanı P , gerilme tensörü $\bar{\boldsymbol{\tau}} = \mu \left\{ \left[\nabla \mathbf{V} + (\nabla \mathbf{V})^T \right] - \frac{2}{3} \nabla \cdot \mathbf{V} \mathbf{I} \right\}$,

yerçekimi ivmesi $\mathbf{g} = g_x\mathbf{i} + g_y\mathbf{j} + g_z\mathbf{k}$, entalpi h , ısı iletim katsayısı k ve sıcaklık alanı T ile gösterilmektedir [8]. Cihaz içindeki yoğunluk değişimleri, "sıkıştırılamaz ideal gaz yaklaşımı" ile hesaplanmıştır. Bu modelde yoğunluk, basınç değişimlerinin küçük olduğu kabulü ile yalnızca sıcaklığa bağlı değişmekte olup

$$\rho = \frac{P_{i\check{s}}}{\frac{\bar{R}}{M} T} \quad (4)$$

ile hesaplanmaktadır. Burada $P_{i\check{s}}$, \bar{R} ve M ; işletme basıncı, evrensel gaz sabiti ve gazın molekül ağırlığı olup bu değerler sabittir.

Ele alınan IGKH cihazının geometrisi Şekil 2'de görülmektedir. Taze (soğuk) havanın giriş sıcaklığı (20,6 °C) ve bağıl nemine (%48,2) göre bulunan hava yoğunluğu (1,1972 kg/m³) ile dinamik viskozite (1,79e-05 kg/ms), giriş hızı (3,487 m/s) ve daire kesitli giriş kanalı çapı (0,45 m) değerleri ile hesaplanan $Re \approx 104984$ 'tür. Akış bölgesi, akışa etkisi ihmal edilebilir düzeyde olan bileşenler (civata, saç, kablo bağlantıları vb.) göz ardı edilerek oluşturulmuştur. İki adet ters ve iki adet çapraz akışlı ısı değiştiriciden oluşan ısı değiştirici grubunun kanalları, ürünün gerçek yapısına uygundur. Çapraz akışlı eşanjördeki ve ters akışlı eşanjördeki kanal sayıları, sırasıyla 200 ve 320'dir. Bu kanalları birbirinden ayıran saçlar ise çok ince oldukları için, yüzey olarak modellenmiştir. İki adet plug-fan, bağlantı saçları ile birlikte akış bölgesinde yer almaktadır. Fan devir sayısı 2804,9 devir/dakika'dır. Fan simülasyonları, çoklu referans düzlemleri yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Akış bölgesi.

Hava ile birlikte taşınan katı parçacıkların engellenmesi için kullanılan filtrelerin ortalama hıza bağlı statik basınç düşümü ($\Delta P(V_{ort})$) karakteristikleri, gerek üretici verilerinden gerekse deneylerden bilinmektedir. Bu sebeple filtreler doğrudan değil, gözenekli ortam modeli ile modellenmiştir. Bu modelde filtreleri basit akış hacimleri temsil etmekte, gözenekli ortam olarak tanımlanan bu bölgelerde, gerçeği yansıtacak ölçüde basınç düşümü yaratan akış direnci girilmektedir. Mevcut çalışma için bu ilişki,

$$\Delta P = 56V_{ort}^2 \quad (5)$$

olarak tanımlanmıştır.

HAD simülasyonlarının, ağ boyutundan bağımsız olduğu sorgulanmalıdır. Bu amaçla eşanjör grubu ve fanlar için ayrı ayrı ağdan bağımsızlık çalışmaları yapılmış ve belirlenen en uygun ağ boyutları, cihazın HAD simülasyonlarında kullanılmıştır. Son durumda, akış analizleri için çözümü yapılacak olan modelin toplam hücre sayısı 61.688.923'tür.

Tüm katı çeperlerde kaymama koşulu tanımlanmıştır. Problem için diğer sınır koşulları ve malzeme özellikleri, Tablo 1'de özetlenmiştir:

Tablo 1. Sınır koşulları ve malzeme özellikleri girdileri

Simülasyon girdisi	Değer
Havanın yoğunluğu (kg/m^3)	Sıkıştırılmaz ideal gaz yaklaşımı
Havanın dinamik viskozitesi (kg/ms)	1,7894e-05
Havanın ısı iletim katsayısı (W/mK)	0,0242
Havanın özgül ısısı (J/kgK)	1006,43
Sıcak akışkan giriş hızı (m/s)	3,487
Sıcak akışkan giriş sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	39,9
Sıcak akışkan çıkış basıncı (Pa)	232
Soğuk akışkan giriş hızı (m/s)	3,487
Soğuk akışkan giriş sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	20,6
Sıcak akışkan çıkış basıncı (Pa)	225

ANSYS Fluent yazılımının standart yakınsama kriterlerine ek olarak, eşanjör grubunun çıkış yüzeylerindeki sıcaklıklar ve statik basınçlar ile fan çarkı üzerindeki moment katsayısının iterasyon sayısına bağlı değişimi gözlenmiştir.

SONUÇ

HAD simülasyonlarından elde edilen eşanjör basınç düşümü, üretici firmanın katalog verileri ve deneysel sonuçlar ile karşılaştırmalı olarak Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Eşanjörde basınç düşümü

	Basınç Düşümü (Pa)
Katalog verisi-sıcak	134
Katalog verisi-soğuk	125
Deney-izotermal	131
HAD-sıcak	121,37
HAD-soğuk	129,19

Buna göre, sıcak akışkan tarafında hesaplanan basınç düşümü, katalog verilerine göre en yüksek sapma değerine sahiptir. Buna rağmen, bu hata değeri %9,4 olup, ele alınan yüksek hücre sayılı

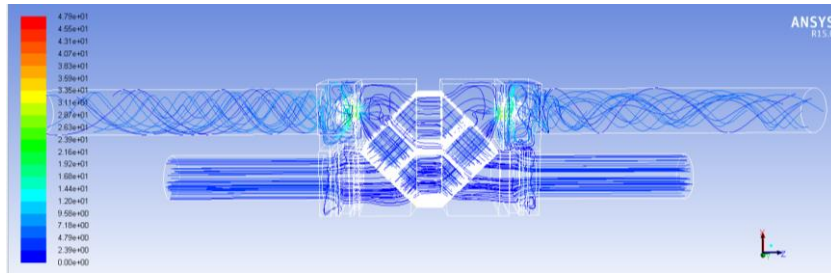
simülasyon için kabul edilebilir düzeyde olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, eşanjörden çıkan sıcak ve soğuk akışkan sıcaklıkları, alan ağırlıklı ortalama olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde, değerler, firma katalog verileri ve deneysel sonuçlar ile karşılaştırmalı olarak Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Eşanjör çıkış sıcaklıkları

	Sıcaklık (°C)
Katalog verisi-sıcak	24,2
Katalog verisi-soğuk	36,3
Deney-sıcak	24,3
Deney-soğuk	37,5
HAD-sıcak	23,61
HAD-soğuk	35,58

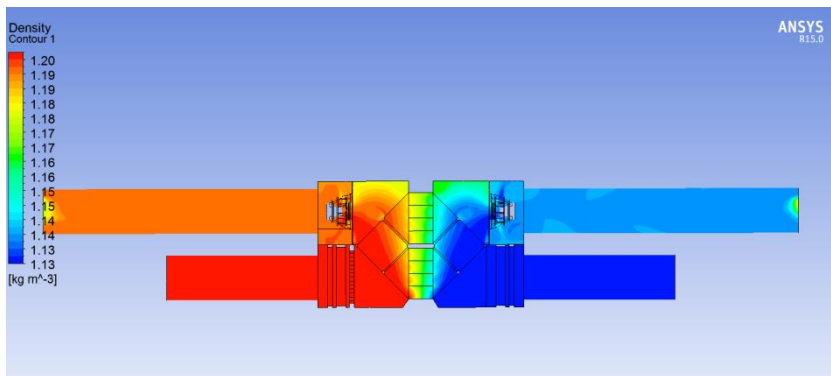
Elde edilen sonuçlar için, deneysel verilere dayalı en yüksek bağıl hatanın %5,12 değeri ile soğuk akışkan tarafında olduğu görülmektedir. Böylece eşanjör bölgesinde kritik akış parametrelerine ilişkin simülasyon sonuçlarının, gerçek ölçüm verileri ile uyumlu olduğu kanaatine varılmıştır.

Şekil 3'te cihaz içindeki akım çizgileri yer almaktadır. Ters akışlı ve çapraz akışlı eşanjör bileşenlerinin bir araya gelerek oluşan kombi eşanjör modeli içindeki akım çizgileri, yüksek kanal sayısına sahip eşanjör bloklarının doğru modellendiğine dair nitel bir değerlendirme imkanı sunmaktadır.



Şekil 3. Cihaz içindeki akım çizgileri

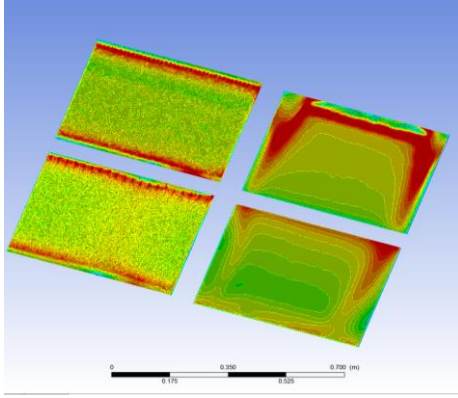
Şekil 4'te verilen yoğunluk dağılımları ve ayrıca bulunmuş olan sıcaklık dağılımları yardımıyla, soğuk akışkan tarafından sıcak akışkan tarafına gerçekleşen ısı akısı yaklaşık 10 kW olarak hesaplanmıştır. Bu değer, HAD ile bulunan sıcaklık değerlerinden de beklendiği üzere, katalog verisi olan 10,5 kW değerine göre yaklaşık %5 hata ile yakın bulunmuştur.



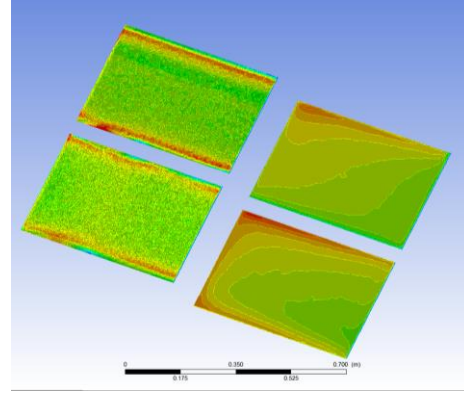
Şekil 4. Cihaz içindeki yoğunluk değişimleri

Şekil 5'te, eşanjör yüzeylerindeki hız dağılımları görülmektedir. Hız dağılımları incelendiğinde, IGKH cihazının yapısından ötürü yüzeylerde hızların uniform olmadığı göze çarpmaktadır.

Üfleme Hattı Eşanjör Giriş-Çıkış Hız Dağılımı



Egzoz Hattı Eşanjör Giriş-Çıkış Hız Dağılımı

**Şekil 5.** Eşanjör grubu üfleme ve egzoz hatlarının giriş ve çıkış kesitlerindeki hız dağılımları

Genel bir değerlendirme olarak, bir ısı geri kazanımı cihazı için yeterli doğruluğa sahip HAD simülasyonları başarı ile tamamlanmıştır. Mevcut yöntemin olumsuz yanı, yüksek hücre sayısından dolayı hesaplama süresinin uzun olmasıdır. Ancak, bilgisayar donanımı teknolojisindeki ilerlemelerin yanında giderek artan paralel işlemci kullanımı ile bu olumsuzluğun giderileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] MARDIANA-IDAYU, A. ve RIFFAT, S.B., "Review on Heat Recovery Technologies for Building Applications," Renewable and Sustainable Energy Reviews 16, 2 (2012): 1241-255.
- [2] YAİCI, W., GHORAB M. ve ENTCHEV, E., "Numerical Analysis of Heat and Energy Recovery Ventilators Performance Based on CFD for Detailed Design," Applied Thermal Engineering 51,1-2 (2013): 770-80.
- [3] RANGANAYAKULU, C.H., SEETHARAMU, K.N. ve SREEVATSAN K.V., "The Effects of Inlet Fluid Flow Nonuniformity on Thermal Performance and Pressure Drops in Crossflow Plate-fin Compact Heat Exchangers," International Journal of Heat and Mass Transfer 40,1 (1996): 27-38.
- [4] ANJUN, J., LI Y., CHEN C. ve ZHANG R, "Experimental Investigation on Fluid Flow Maldistribution in Plate-Fin Heat Exchangers," Heat Transfer Engineering 24,4 (2003): 25-31.
- [5] WEN, J. ve LI, W., "Study of Flow Distribution and Its Improvement on the Header of Plate-fin Heat Exchanger," Cryogenics 44,11 (2004): 823-31
- [6] ZHANG, Z. Ve LI, Y., "CFD Simulation on Inlet Configuration of Plate-fin Heat Exchangers," Cryogenics 43,12 (2003): 673-78
- [7] ZHANG, L.Z, "Flow Maldistribution and Thermal Performance Deterioration in a Cross-flow Air to Air Heat Exchanger with Plate-fin Cores," International Journal of Heat and Mass Transfer 52,19-20 (2009): 4500-509
- [8] ANSYS Fluent 14.5 Teori Kılavuzu, Ansys Inc., 2014

ÖZGEÇMİŞ

Utku ŞENTÜRK

1980 yılı Denizli doğumludur. 2004 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 2007 yılında Yüksek Mühendis ve 2011 yılında Doktor ünvanını almıştır. 2005-2013 Yılları arasında Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır. 2013 yılından beri Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde Yrd. Doç. Dr. olarak



görev yapmaktadır. Akışkanlar mekaniği, hesaplamalı akışkanlar dinamiği, dalga enerjisi konularında çalışmaktadır.

Meltem ALTIN

1989 yılı İstanbul doğumludur. 2011 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. Ege Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. 2011-2014 yılları arasında ENEKO A. Ş. 'de Ar-Ge Mühendisi olarak görev yapmıştır. 2014 yılından bu yana Johnson Controls firmasında Test Mühendisi olarak görev yapmaktadır. Isıtma, soğutma ve havalandırma konularında çalışmaktadır.

Göknil AĞAR

1990 yılı İzmir doğumludur. 2014 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nü bitirmiştir. Aynı yılın eylül ayında Ege Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümü Termodinamik Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır. 2013 yılından bu yana ENEKO A.Ş. 'de Ar-Ge Mühendisi olarak görev yapmaktadır. Isıtma, soğutma ve havalandırma konularında çalışmaktadır.

Sinan AKTAKKA

1972 yılında Kütahya / Tavşanlı'da doğmuştur. 1989 yılında Çınarlı Endüstri Meslek Lisesi Elektronik Bölümünde lise eğitimini, 1993 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimini ve 1997 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Termodinamik Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. 1995 yılından bu yana HVAC sektöründe çeşitli firmalarda Proje ve Tasarım Mühendisi olarak görev almıştır. 2011 yılından bu yana ENEKO A.Ş.'de Ar-Ge yöneticisi olarak görev yapmaktadır. 2004 yılından itibaren MİEM ve PPK kapsamında Havalandırma Tesisatı ve Klima Tesisatı Eğitmeni vermektedir. MMO, TTMD ve ASHRAE üyesidir.

Macit TOKSOY

Prof.Dr. Macit TOKSOY 1949 doğumludur. İTÜ 1972 mezunudur. 1972 – 2013 seneleri arasında Ege Üniversitesi, North Carolina State Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi ve İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsünde ısı transferi, enerji depolama, enerji verimliliği, jeotermal bölge ısıtması ve jeotermal elektrik santralleri alanlarında akademik hayatını sürdürmüştür. 2013 Yılından bu yana Eneko Havalandırma ve Isı Ekonomisi Sistem Teknolojileri şirketinde ısı geri kazanımlı havalandırma teknolojisi alanında çalışmaktadır. Makina Mühendisliği akademik alanlarının yanında uluslararası spor etkinliklerinin planlanması ve lojistik yönetimi ilgi alanıdır. Üniversiade İzmir Yaz ve Erzurum Kış Oyunlarında, Mersin Akdeniz Oyunlarında üst düzey yöneticilik yapmıştır.

