



T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM  
ÜNİVERSİTESİ

FARKLI KANAT TASARIMINA SAHİP PLAKALI ISI  
DEĞİŞTİRİCİLERİNDE METAL OKSİT NANO-  
AKIŞKANLARIN ISIL PERFORMANSA VE BASINÇ  
DÜŞÜMÜNE ETKİSİ

BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ  
KOORDİNASYON BİRİMİ

ARALIK 2022  
KAHRAMANMARAŞ

Farklı Kanat Tasarımına Sahip Plakalı Isı Değiştiricilerinde  
Metal Oksit İçerikli Nano-Akışkanların Isıl Performansa ve  
Basınç Düşümüne Etkisi

Proje NO: 2020/6-29 A

Prof. Dr. Ahmet KAYA  
Öğr.Gör. Muhammed Safa KAMER  
Arş. Gör Arif ÇUTAY

ARALIK 2022  
KAHRAMANMARAŞ

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada, plakalı ısı değiştiricilerinde ısı transferini iyileştirmede farklı nano akışkanların etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda, proje desteği ile bir deney düzeneği kurulmuş, deney düzeneğinde aynı ısı kapasiteye sahip dört farklı geometrik özelliklere sahip plakalı ısı değiştiricisi kullanılmıştır. Proje başvuru formunda olmamasına rağmen, sürdürülen deneysel çalışmalarda plakalı ısı değiştiricilerinin nano partiküller nedeniyle sıklıkla tıkanmış ve performans düşüklüğüne neden olduğu görülmüştür. Plakalı ısı değiştiricilere alternatif olarak, yine sanayide sıklıkla kullanılan ve tıkanma problemi olmayan Gövde Borulu bir ısı değiştiricisi de modüler olarak deney setine eklenmiştir. Deneysel çalışmalar Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (KSU) Makine mühendisliği laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında ısı değiştiricilerin performans kriterleri; soğuk su çıkış sıcaklığının debiye göre değişimi, Nusselt ve Reynolds sayısının birbirine göre değişimi, basınç düşümünün Reynolds sayısı ile ve sürtünme faktörüyle değişimi olarak belirlenmiştir.

Bu proje KSÜ Araştırma Projeleri Yönetim Birimince desteklenmiştir (2020/6-29 A). Bu destekleri nedeniyle KSU Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederiz.

## İÇİNDEKİLER

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| ÖNSÖZ.....                                                  | i   |
| ÖZET.....                                                   | iii |
| ABSTRACT .....                                              | iv  |
| İÇİNDEKİLER.....                                            | ii  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                       | v   |
| TABLOLAR DİZİNİ .....                                       | vi  |
| 1. GİRİŞ VE LİTERATÜR ÖZETİ.....                            | 1   |
| 2- MATERYAL ve YÖNTEM.....                                  | 4   |
| 2.1. Gövde Borulu Isı Değiştirici.....                      | 4   |
| 2.1.1 Deneysel Çalışma .....                                | 4   |
| 2.1.2 Sayısal Çalışma .....                                 | 5   |
| 2.2 Plakalı Isı Değiştirici .....                           | 6   |
| 2.2.1 Deneysel Çalışma .....                                | 7   |
| 2.2.2 Sayısal Çalışma .....                                 | 8   |
| 2.3. Plakalı Isı Değiştirici Nano akışkan çalışmaları ..... | 9   |
| 2.3.1. Deneysel Çalışma .....                               | 9   |
| 3. BULGULAR VE ANALİZ .....                                 | 10  |
| 3.1. Gövde Borulu Isı Değiştirici.....                      | 10  |
| 3.2. Plakalı Isı Değiştirici .....                          | 13  |
| 3.3. Plakalı Isı Değiştirici Nano Akışkan çalışmaları ..... | 13  |
| 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....                                | 22  |
| .KAYNAKLAR.....                                             | 23  |
| PROJE DESTEĞİ İLE YAPILAN ÇALIŞMALAR.....                   | 29  |

## ÖZET

Sonlu sıcaklık farkında ısı transferinin uygulamalarından biri olduğundan, bu görevi gören ısı değiştiricilerin tasarımı oldukça önem arz etmektedir. Endüstride yaygın olarak kullanılan ısı transfer sistemlerinden olan ısı değiştiricilerinde yüksek ısı performanslara ulaşmak için tasarım değişiklikleri ve aracı akışkanlar üzerinde çalışmalar yoğun bir şekilde sürmektedir. Yüksek ısı transferi sağlayan akışkan tiplerinden birisi de metal oksit içerikli nano-akışkanlardır. Bu projede, ısı transferinde en etkin ısı değiştiricisi türü olan plakalı tip ısı değiştiricisinde, kanat tasarımı ile farklı derişiklikte ve türdeki nano-akışkanların ısı transferi ve basınç düşümüne etkisi araştırılmıştır. Plakalı ısı değiştiricisinde soğuk akışkan olarak metal oksit içeren (titanyum dioksit ve bakır oksit) nano-akışkanlar kullanılırken sıcak akışkan olarak şebeke suyu kullanılmıştır. Proje kapsamında, ısı performans açısından en iyi değerleri veren plakalı ısı değiştirici belirlenmiş, bu ısı değiştiricisinde metal oksit içerikli iki farklı nano-akışkanın ısı performansına ve basınç düşümüne etkisi incelenmiştir. Ayrıca, deney setinin kullanılabilirliğini geliştirmek ve olası eşanjör tıkanıklıklarının önüne geçmek amacıyla, proje amacı olarak verilmemesine rağmen, bir adet gövde borulu bir ısı değiştiricisi de modüler olarak imal edilmiş ve deney setine entegre edilmiştir. Proje kapsamında olmamasına rağmen, deney setinde kullanılan en yüksek ısı performansına sahip plakalı ısı değiştiricisi ile gövde borulu ısı değiştiricilerinin 3 boyutlu katı modelleri SOLIDWORKS'te oluşturulmuş, limit durumlar için ANSYS'te akış analizleri yapılmıştır. Su için yapılan sayısal analizlerde, deneysel ve sayısal veriler karşılaştırılmış ve kabul edilebilir hata ile iyi bir uyum yakalanmıştır. Proje sonrasında hem plakalı hem de gövde borulu ısı değiştiricileri üzerinde tasarım değişiklikleri yapılarak ısı performanslarının artırılması için sayısal çalışmalara devam edilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** plakalı ısı değiştirici, gövde borulu ısı değiştirici, nano-akışkan, ısı transferi, basınç düşümü

## ABSTRACT

Heat exchangers are important devices that operate at finite temperature differences to accomplish the required heat transfer between two fluids. The design of heat exchanger is significant phenomena in terms of increasing efficiency of these devices. In order to achieve high thermal performances in heat exchangers, which are among the heat transfer systems widely used in the industry, studies on design changes and working fluids continue intensively. One of the fluid types providing high heat transfer rate is nanofluids with metal oxide content. In this project, the effect of fin design and nanofluids of different concentrations is investigated on heat transfer and pressure drop in the plate type heat exchanger. In addition, in order to improve the usability of the experimental set, a shell-tube heat exchanger is included in the experiment set. While tap water is used as the hot fluid in the heat exchanger, nano-fluids containing metal oxides (titanium dioxide and copper oxide) is utilized as the cold fluid. Within the scope of the project, the plate heat exchanger giving the best values in terms of thermal performance is determined, and the effect of two different nano-fluids containing metal oxides on the thermal performance and pressure drop in this heat exchanger is investigated. Moreover, in order to improve the usability of the test set and to prevent possible heat exchanger blockages, a shell-and-tube heat exchanger is also manufactured modularly and integrated into the test set, although it is not given as a project purpose. Although not within the scope of the project, 3D solid models of the plate heat exchanger and shell and tube heat exchangers with the highest thermal performance used in the experiment set are created in SOLIDWORKS, and flow analyzes are made in ANSYS for limit states. In numerical analyzes for water, experimental and numerical data are compared and a good agreement is obtained with acceptable error. After the project, design changes will be made on both plate and shell and tube heat exchangers, and numerical studies will continue to increase their thermal performance.

**Keywords:** plate heat exchanger, shell and tube heat exchanger, nanofluid, heat transfer, pressure drop