

**İÇ  
KAPAKTIR.**

**Bu bir nottur,  
çıktı almadan  
önce siliniz.**

**TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Tez başlığında  
kısaltma  
kullanılamaz!

**Bu bir nottur, çıktı  
almadan önce  
siliniz.**

**TEZ BAŞLIĞI BURAYA GELİR  
GEREKLİ İSE İKİNCİ SATIR  
GEREKLİ İSE ÜÇÜNCÜ SATIR, ÜÇ SATIRA SIĞDIRINIZ**

Sadece Ad SOYAD  
yazılmalıdır. Unvan  
yazılmamalıdır.

**Bu bir nottur, çıktı  
almadan önce  
siliniz.**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Öğrenci Adı SOYADI**

Kelimelerin ilk  
harfler büyük,  
diğer harfler  
küçük yazılacak.

**Bu bir nottur,  
çıktı almadan  
önce siliniz.**

**Makina Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Adı SOYADI**

**TEZİN SAVUNULDUĞU AY YIL**

Arkalı önlü baskılarda her bölümün ilk sayfası okuma yönünde sağdaki sayfada olmasına dikkat edilir. O yüzden her bölüm tek numaralı sayfada başlamalıdır.

**Bu bir nottur, çıktı alamadan önce siliniz.**

Bir sonraki bölümün tek numaralı sayfaya denk gelmesi için çift numaralı olan bu sayfayı boş bıraktık.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

Fen Bilimleri Enstitüsü Onayı

.....  
**Prof. Dr. Adı SOYADI**  
Müdür

Bu tezin Yüksek Lisans/Doktora derecesinin tüm gereksinimlerini sağladığımı onaylarım.

.....  
**Prof. Dr. Adı SOYADI**  
Anabilimdalı Başkanı

TOBB ETÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün ..... numaralı Yüksek Lisans / Doktora Öğrencisi **Adı SOYADI** 'nın ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**TEZ BAŞLIĞI**” başlıklı tezi **Gün,Ay, Yıl** tarihinde aşağıda imzaları olan jüri tarafından kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı :** **Prof. Dr. Adı SOYADI** .....  
TOBB Ekonomik ve Teknoloji Üniversitesi

**Eş Danışman :** **Prof.Dr. Adı SOYADI** .....  
(Varsa) TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :** **Prof. Dr. Adı SOYADI (Başkan)** .....  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

**Prof. Dr. Adı SOYADI** .....  
Ankara Üniversitesi

**Prof. Dr. Adı SOYADI** .....  
Bilkent Üniversitesi

**Her Tez bölümü tek numaralı sayfada başlamalıdır. O yüzden, çift numaralı bu sayfayı boş bıraktık.**

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

**Tez Bildirim Sayfası**  
1.5 satır aralığı  
kullanılarak hazırlanır.

**Bu bir nottur, çıktı  
almadan önce siliniz.**

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, alıntı yapılan kaynaklara eksiksiz atıf yapıldığını, referansların tam olarak belirtildiğini ve ayrıca bu tezin TOBB ETÜ Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Öğrenci Adı Soyadı

İMZA

**Her Tez bölümü tek numaralı sayfada başlamalıdır. O yüzden, çift numaralı bu sayfayı boş bıraktık.**

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

## ÖZET

Yüksek Lisans/Doktora Tezi

TEZ BAŞLIĞI

Öğrenci Adı-Soyadı

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
..... Anabilim Dalı

Danışman: Ünvan. Adı Soyadı

Tarih: Ocak 2015 ( Ay Yıl)

Özet hazırlanırken 1.5 satır boşluk bırakılır. Tezlerde özet/abstract 300 kelimedenden az olmamak kaydıyla 2 sayfayı geçmemelidir, Özetlerde tezde ele alınan konu kısaca tanıtılarak, kullanılan yöntemler ve ulaşılan sonuçlar belirtilir. Özetlerde kaynak, şekil, çizelge ve dipnot kullanılmamalıdır. **ÖZET** birinci dereceden başlık formatında (önce 72, sonra 18 punto aralık bırakılarak ve 1.5 satır aralıklı olarak) yazılmalıdır. **ÖZET**'in altına tezin türü (Yüksek Lisans veya Doktora) belirtildikten sonra büyük harflerle sayfa ortalanarak (büyük harflerle) tezin başlığı yazılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Zamanlama analizi, İstatiksel modelleme, Benzetim.

Kısaltma kullanmadan, aralarında virgül olacak şekilde her anahtar kelimenin ilk baş harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

**Her Tez bölümü tek numaralı sayfada başlamalıdır. O yüzden, çift numaralı bu sayfayı boş bıraktık.**

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**



## ABSTRACT

Master of Science/Doctor of Philosophy

THESIS TITLE

Name Surname

TOBB University of Economics and Technology  
Institute of Natural and Applied Sciences  
..... Science Programme

Supervisor: Title. Name Surname

Date: January 2015 ( Month Year)

1.5 line spacing must be set for Abstract. The abstract must have 300 words minimum and span 2 pages. A summary must briefly mention the subject of the thesis, the method(s) used and the conclusions derived. References, figures and tables must not be given in Summary. Below the Abstract, the thesis title in first level title format with capital letters (i.e., 72 pt before and 18 pt after paragraph spacing, and 1.5 line spacing) must be placed. Below the title, the expression must be written horizontally centered.

**Keywords:** Time analysis, Statistical modelling, Simulation.

Kısaltma kullanmadan, aralarında virgül olacak şekilde her anahtar kelimenin ilk baş harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

**Her Tez bölümü tek numaralı sayfada başlamalıdır. O yüzden, çift numaralı bu sayfayı boş bıraktık.**

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

## TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam .....‘a, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi ..... Bölümü öğretim üyelerine ve destekleriyle her zaman yanımda olan aileme ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

**Her Tez bölümü tek numaralı sayfada başlamalıdır. O yüzden, çift numaralı bu sayfayı boş bıraktık.**

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

**Sayfa** yazısı sağa dayalı olur.

Sayfa bilgisi içeren ana başlıkların (**içindekiler, çizelge listesi, şekil listesi**) altında 6 punto önce, 12 punto sonrası boşlukla yerleştirilmesi önerilir.

Metin içindeki başlıkların **stilleri** “BAŞLIK1”, “BAŞLIK2” gibi ayarlandıktan sonra içindekiler listesi otomatik olarak oluşturulmuştur.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	iError! Bookmark not defined.
<b>ABSTRACT</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vixiii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÇİZELGELİSTESİ</b> .....	<b>ixvii</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>x</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>RESİMLİSTESİ</b> .....	<b>xviii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Tezin Amacı.....	1
1.2 Literatür Araştırması .....	1
1.3 Teorik Çalışmalar .....	2
<b>2. TİTREŞİMLİ AKIŞ İLE ISI AKTARIMININ ETKİLEŞİMİ</b> .....	<b>5</b>
2.1 Amaç.....	5
2.2 Teorik Çalışmalar .....	5
2.3 Deneysel Çalışmalar .....	6
<b>3. MATEMATİKSEL MODEL VE SAYISAL YÖNTEM</b> .....	<b>7</b>
3.1 Genel Bakış.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Sayısal Yöntem .....	8
3.1.1 Akı Düzeltmeli Taşınım Algoritması .....	9
3.1.2 Hesaplama Prosedürü .....	10
3.1.3 Sınır Koşulları .....	11
3.2 Temel Denklemler .....	9
3.3 Hal Denklemi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>4. GEREKLİ İSE BÖLÜM 4</b> .....	<b>13</b>
4.1 Çalışmanın Uygulama Alanı .....	13
4.2 İkinci Derece Başlık Nasıl: İlk Harfler Büyük.....	13
4.2.1 Üçüncü derece başlık nasıl: ilk harf büyük diğerleri küçük .....	14
4.2.1.1 Dördüncü derece başlık nasıl: ilk harf büyük diğerleri küçük .....	14
Beşinci derece başlık: dördüncü dereceden sonrası numaralandırılmaz ....	14
<b>5. GEREKLİ İSE BÖLÜM 5</b> .....	<b>15</b>
5.1 Çalışmanın Uygulama Alanı .....	15
5.2 İkinci Derece Başlık Nasıl: İlk Harfler Büyük.....	15
5.2.1 Üçüncü derece başlık nasıl: ilk harf büyük diğerleri küçük .....	15
5.2.1.1 Dördüncü derece başlık nasıl: ilk harf büyük diğerleri küçük .....	16
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	<b>19</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>55</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>60</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>87</b>

**Her Tez bölümü tek numaralı sayfada başlamalıdır. O yüzden, çift numaralı bu sayfayı boş bıraktık.**

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1 :Titreşimli akış oluşumu. ....	2
Şekil 2.1 : Sabit uca çarpan ve yansıyan dalga.....	5
Şekil 3.1 : Birden fazla satırlı şekil isimlendirmesinde önemli nokta satırların aynı hizadan başlamasıdır. ....	8
Şekil 3.2 : Farklı periyotta (a) $\pi/2$ , (b) $\pi$ , (c) $3\pi/2$ , (d) $2\pi$ anlarında basınç konturleri. (periyod aralığı 1500-1600 dir.).....	9
Şekil 3.3 : Yatay tam sayfa örnek şekil. ....	10
<b>Error! Reference source not found.Error! Reference source not found.....Error! Bookmark not defined.3</b>	
Şekil 5.1 :Beşincibölümdeörnekşekil.....	16
Şekil Ek.1: Eşmerkezlisilindirikborulardayerdeğiştirenakışkanınısıtransferi ...	25

**Her Tez bölümü tek numaralı sayfada başlamalıdır. O yüzden, çift numaralı bu sayfayı boş bıraktık.**

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 1.1 : Çözümün sayısal ağ yapısından bağımsızlığının araştırılması .....	2
Çizelge 3.1 : Yatay sayfada birden fazla satırlı çizelge isimlendirme : önemli nokta satırların aynı hizadan başlamasıdır. ....	11
Çizelge 5.1 : Beşinci bölümde örnek çizelge .....	16
Çizelge Ek.1: Ekler bölümünde çizelge örneği .....	24

Bir satırı aşan isimlerde satırların burada olduğu gibi aynı hizadan başlamalıdır.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

ÇİZELGE LİSTESİ  
hazırlanırken 1 satır boşluk bırakılır.

Bu çizelgede hizalama, paragrafların sekme ayarlarından yapılmıştır. Numaralar elle yazılmıştır.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

**Her Tez bölümü tek numaralı sayfada başlamalıdır. O yüzden, çift numaralı bu sayfayı boş bıraktık.**

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

## KISALTMALAR

<b>CFL</b>	: Courant-Friedrichs-Lewy kriteri
<b>EOS</b>	: Hal denklemi (Equation of state)
<b>FCT</b>	: Akı-Düzeltilmeli Taşınım Algoritması (Flux- Corrected Transport)
<b>HB</b>	: Hidrojen bağları (hydrogen bonds)
<b>LCPFCT</b>	: Laboratory for Computational Physics, Flux- Corrected Transport
<b>PIV</b>	: Parçacık Görüntü Hızölçer (Particle Image Velocimetry)

KISALTMALAR hazırlanırken 1 satır boşluk bırakılır. Kısaltma koyu, açıklama normal yazılır.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

Kenar boşlukları, “Sayfa yapısı” bölümündeki ayarlar üzerinden “Karşılıklı Kenar Boşlukları” olarak ayarlanır. Alt, üst ve dış kenar boşlukları 2,5 cm olarak, iç kenar boşluğu ise 4 cm olarak ayarlanır.

Değişiklikler tüm belgeye uygulanır.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

**Her Tez bölümü tek numaralı sayfada başlamalıdır. O yüzden, çift numaralı bu sayfayı boş bıraktık.**

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

## SEMBOL LİSTESİ

Bu çalışmada kullanılmış olan simgeler açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
$c$	Seshızı
$c_p$	Sabitbasınçtaözgülısı
$c_v$	Sabithacimdeözgülısı
$E$	Toplamenerji
$f$	Frekans
$h$	Isı aktarımikatsayısı
$H$	Kapalı alanine yüksekliği
$k$	Isılıletimkatsayısı
$L$	Kapalı alanine uzunluğu
$n$	Duvarnormali
$P$	Basınç
$q$	Isı akısı
$R$	İdeal gazsabit (=8.31439J/molK)
$Re$	Reynolds sayısı
$Nu$	Nusseltsayısı
$t$	Zaman
$T$	Sıcaklık
$u$	Hızınıyataybileşeni
$v$	Hızındüşeybileşeni
$x$	Yataykoordinatekseni
$y$	Düşeykoordinatekseni
$\lambda$	Duran sesdalgasınınındalgaboyu
$\mu$	Dinamikviskozite
$\nu$	Kinematikviskozite
$\rho$	Yoğunluk
$\tau$	Kaymagerilimi
$\omega$	Sesdalgasınınınaçısalfrekansı

**Her Tez bölümü tek numaralı sayfada başlamalıdır. O yüzden, çift numaralı bu sayfayı boş bıraktık.**

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

## RESİM LİSTESİ

### Sayfa

Resim 1.1 :: Zucchi'nin Milan şehrinde bina yerleştirmesini gösteren resim.....	3
Resim 4.1 : Aynı tarzda giyinen insanların resmi .....	14





Giriş bölümü tek numaralı (1.) sayfadan başlaması gerekmektedir.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

## 1. GİRİŞ

Isı aktarımının iyileştirilmesi konusunda yapılan çalışmalar birçok mühendislik uygulamasının tasarımında önemli bir yere sahiptir (Lambert, 2009). Bu iyileştirme metodlarından birisi titreşimli akış ile ısı aktarımının etkileşimidir.

Cümle sonunda referans

Titreşimli akış ısı ve mekanik olmak üzere iki farklı yöntem ile oluşturulabilir. Üzerinde çalışılan sistemin sınır sıcaklıklarında oluşturulan ani değişimler ile ısı olarak titreşimli akış meydana getirilebilmektedir. Akışkanın ani bir şekilde ısıtmaya veya soğutmaya maruz bırakılması akışkanın genleşmesine ve bir basınç dalgası oluşturmasına sebep olur. Bu basınç dalgasına termoakustik dalga denir ve yaklaşık ses hızında hareket eder [2].

Numaralı referans

### 1.1 Tezin Amacı

Cümle başında referans

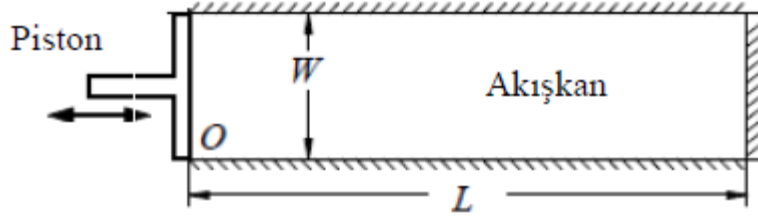
Mikro-nano ölçekli mühendislik uygulamaları, biyoakışkanlar, içten yanmalı motorlar, ısı değiştirgeçleri, çipler vb. elektronik cihazlarından ısı atımı konularında artan çalışmalar titreşimli akışın önemini ortaya koymaktadır (Rahgoshay, 2012). Bu çalışmada titreşim kontrollü ısı aktarım tüplerinin tasarımında yol göstermek üzere su dolu, basık, kapalı bir dikdörtgen ortam içerisinde sol duvarın titreşimiyle duran dalga oluşturarak ısı aktarımına etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

### 1.2 Literatür Araştırması

Literatürde mekanik titreşimler ile oluşturulan ses dalgaları ile meydana gelen akustik akış üzerine çalışmalara sıkça rastlanmaktadır. Bu konuda ilk teorik çalışmalar Lord Rayleigh(1884) tarafından yapıldı. Lord Rayleigh bir Kundt tüpünde oluşturulan duran dalgalar ile girdapların oluştuğunu ortaya koydu. Daha sonra Westervelt(1953) akustik akış hızını hesaplayabileceği genel bir vortisite denklemi oluşturdu. Nyborg(1953) akustik kaynaklı sürekli akışların analizinde kullanılan teorileri çalışmasında özetledi. İki örnekleyici problem üzerine çalıştı. Birincisi tüp içerisinde giden bir düzlem akış diğeri ise birbirini kesen iki düzlem akış üzerinedir. Akustik

akış hızlarının ısı gevşeme veya ısı aktarımı gibi bir sebepten kaynaklanabilecek bir sönüm katsayısına önemli ölçüde dayandığını buldu. Richardson ses alanına maruz bırakılmış yatay bir silindir boyunca ses dalgasının doğal taşınım etkilerini analitik olarak çalıştı (Richardson, 1967).



Şekil 1.1 : Titreşimli akış oluşumu.

### 1.3 Teorik Çalışmalar

Yaklaşık son bir periyot için hız dağılımları görülmektedir. Ağ yapısı çalışması kapalı ortamın yüksekliğinin en büyük olduğu ( $H=50$  mm) durumda yapılmıştır. Bu çalışmada hesaplama maliyetini de gözetererek  $400 \times 40$  sayıda çözüm ağı kullanılmıştır. Çizelge 1.1'de farklı çözüm ağlarında kapalı ortamın merkezinde hesaplanan hızların sapmaları verilmektedir. y- yönünde dört farklı sayıda, x- yönünde iki farklı sayıda ağ yapısı denenmiştir.

Çizelge 1.1 : Çözümün sayısal ağ yapısından bağımsızlığının araştırılması.

Kolon1	Kolon2	Kolon3	Kolon4
Satır1	Satır1	Satır1	Satır1
Satır2	Satır2	Satır2	Satır2
Satır3	Satır3	Satır3	Satır3

Tek satırlı ve kolonlar ortalanmış çizelge. Çizelge ismi nokta ile bitirilmelidir

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

Yaklaşık son bir periyot için hız dağılımları görülmektedir. Ağ yapısı çalışması kapalı ortamın yüksekliğinin en büyük olduğu ( $H=50$  mm) durumda yapılmıştır. Bu çalışmada hesaplama maliyetini de gözetererek  $400 \times 40$  sayıda çözüm ağı kullanılmıştır.



Resim 1.1: Zucchi'nin Milan şehrinde bina yerleştirmesini gösteren resim

Arkalı önlü baskılarda her bölümün ilk sayfasının (birinci derece başlıkların) okuma yönünde sağdaki sayfada olmasına dikkat edilir.

**Bu bir nottur, çıktı alamadan önce siliniz.**

Bir sonraki bölümün tek numaralı sayfaya denk gelmesi için çift numaralı olan bu sayfayı boş bıraktık.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

## 2. TİTREŞİMLİ AKIŞ İLE ISI AKTARIMININ ETKİLEŞİMİ

### 2.1 Amaç

Literatürde titreşimli akış ile ısı aktarımının etkileşimini inceleyen deneysel ya da sayısal farklı yöntemlerle yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Ancak bu çalışmaların büyük bir kısmında akışkan olarak gazlar esas alınmaktadır. Bu çalışmada kullanılan su gibi sıvı akışkanlar için yapılan çalışmalar oldukça azdır. Ayrıca teorik çalışmalarda önemli ölçüde basitleştirici varsayımlar kullanılmaktadır. Birçok çalışmada akışkan sıkıştırılmaz kabul edilmiştir. Bu durum akustik alanda meydana gelen sıkıştırma ve seyreltme bölgelerini tarif etmekte, ikincil akışları hesaplamakta yetersiz kalmaktadır.

### 2.2 Deneysel Çalışmalar

Akustik titreşimler ile oluşturulan dalga formunu ve akışkan içerisindeki yayılımını incelemek için matematiksel bir model oluşturulmuştur. Bu model uygun sınır koşulları ile seçilen sayısal yöntem ile çözümlenmiştir.



Şekil 2.1 : Sabit uca çarpan ve yansıyan dalga.

Akustik titreşimler kendini tekrar eden sıkıştırma ve genişleme basınç değişimleri ile hareket ederler. Bu titreşimlerle akışkanın etkileşiminin etkili bir şekilde modellenebilmesi için denklemlerin sıkıştırılabilir formunun kullanılması

gerekmektedir. Bu çalışmada Navier-Stokes denklemlerinin tam sıkıştırılabilir formu kullanılmıştır.

### **2.3 Araştırma Gereksinimleri**

Literatürde titreşimli akış ile ısı aktarımının etkileşimini inceleyen deneysel ya da sayısal farklı yöntemlerle yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Ancak bu çalışmaların büyük bir kısmında akışkan olarak gazlar esas alınmaktadır. Bu çalışmada kullanılan su gibi sıvı akışkanlar için yapılan çalışmalar oldukça azdır. Ayrıca teorik çalışmalarda önemli ölçüde basitleştirici varsayımlar kullanılmaktadır. Birçok çalışmada akışkan sıkıştırılmaz kabul edilmiştir. Bu durum akustik alanda meydana gelen sıkıştırma ve seyreltme bölgelerini tarif etmekte, ikincil akışları hesaplamakta yetersiz kalmaktadır.

Her BÖLÜM BAŞLIĞI yeni bir sayfadan başlatılmalıdır. Ve Bölüm başlıkları BÜYÜK HARFLERLE yazılmalıdır. **Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

### 3. MATEMATİKSEL MODEL VE SAYISAL YÖNTEM

#### 3.1.1 Amaç

Akustik titreşimler ile oluşturulan dalga formunu ve akışkan içerisindeki yayılımını incelemek için matematiksel bir model oluşturulmuştur. Bu model uygun sınır koşulları ile seçilen sayısal yöntem ile çözümlenmiştir.

#### 3.1.2 Temel Denklemler

Bu çalışmada Navier-Stokes denklemlerinin tam sıkıştırılabilir formu kullanılmıştır.

İki boyutlu kartezyen sistemde süreklilik denklemi Eşitlik (3.1), momentum denklemleri Eşitlik (3.2-3.3) ile gösterildiği şekildedir:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} = 0 \quad (3.1)$$

$$\rho \frac{\partial u}{\partial t} + \rho u \frac{\partial u}{\partial x} + \rho v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} \quad (3.2)$$

$$\rho \frac{\partial v}{\partial t} + \rho u \frac{\partial v}{\partial x} + \rho v \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} \quad (3.3)$$

Denklemler metin bloğuna ortalı olarak hizalandırılır. **Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

Parametreler tekte kaçıklanmalıdır.

Denklemler numaraları sağa yaslanır. **Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

#### 3.1.3 Hal Denklemi

Basınç, yoğunluk ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi tanımlamak için bir hal denklemine ihtiyaç duyulmaktadır. Burada ( $R = 8.31439$ ) ideal gaz sabitidir.  $R / J \text{ mol} \cdot K$ . Temel denklemler kontrol hacim tabanlı açık bir sonlu farklar metodu ile çözümlenmiştir. Taşınım terimleri Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması ile çözümlenirken, iletim terimleri merkezi farklar yöntemiyle ayrıklaştırılarak çözülmüştür.

# ÖRNEK ŞEKİL

Şekiller sola yaslı yazılır.

**Bu bir nuttur, çıktı  
almadan önce siliniz.**

Şekil 3.1 : Birden fazla satırlı şekil isimlendirmesinde önemli nokta satırların aynı hizadan başlamasıdır.

Basınç, yoğunluk ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi tanımlamak için bir hal denklemine ihtiyaç duyulmaktadır. Burada ( $=8.31439$ ) ideal gaz sabitidir.  $R / J \text{ molK}$ . Temel denklemler kontrol hacim tabanlı açık bir sonlu farklar metodu ile çözümlenmiştir. Taşınım terimleri Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması ile çözümlenirken, iletim terimleri merkezi farklar yöntemiyle ayrıklaştırılarak çözülmüştür.

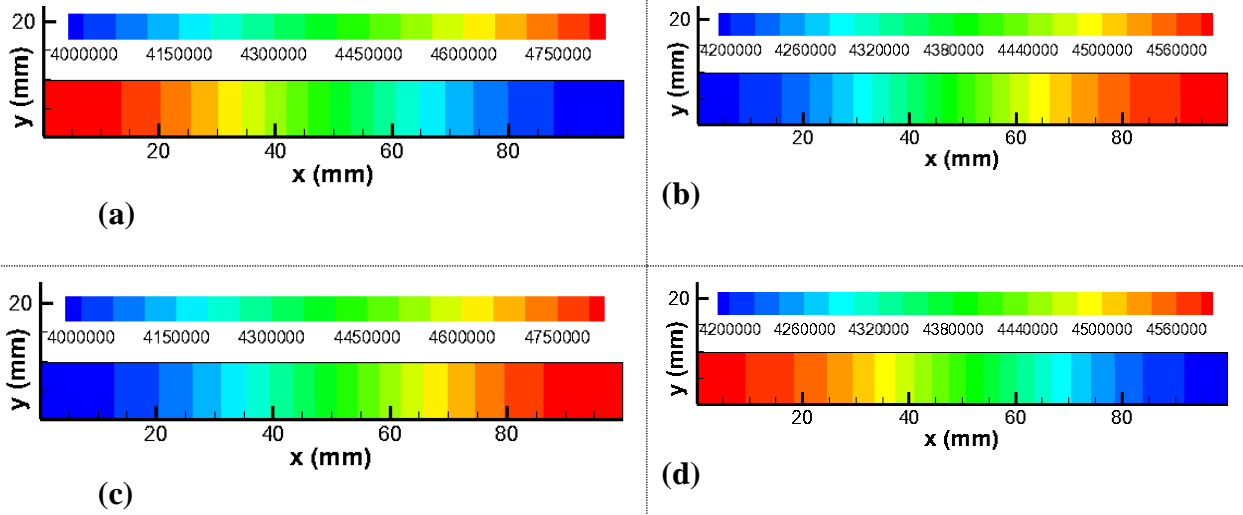
## 3.2 Sayısal Yöntem

Temel denklemler kontrol hacim tabanlı açık bir sonlu farklar metodu ile çözümlenmiştir. Taşınım terimleri Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması ile çözümlenirken, iletim terimleri merkezi farklar yöntemiyle ayrıklaştırılarak çözülmüştür.

Temel denklemler kontrol hacim tabanlı açık bir sonlu farklar metodu ile çözümlenmiştir. Taşınım terimleri Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması ile çözümlenirken, iletim terimleri merkezi farklar yöntemiyle ayrıklaştırılarak çözülmüştür.

Temel denklemler kontrol hacim tabanlı açık bir sonlu farklar metodu ile çözümlenmiştir. Taşınım terimleri Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması ile çözümlenirken, iletim terimleri merkezi farklar yöntemiyle ayrıklaştırılarak çözülmüştür.





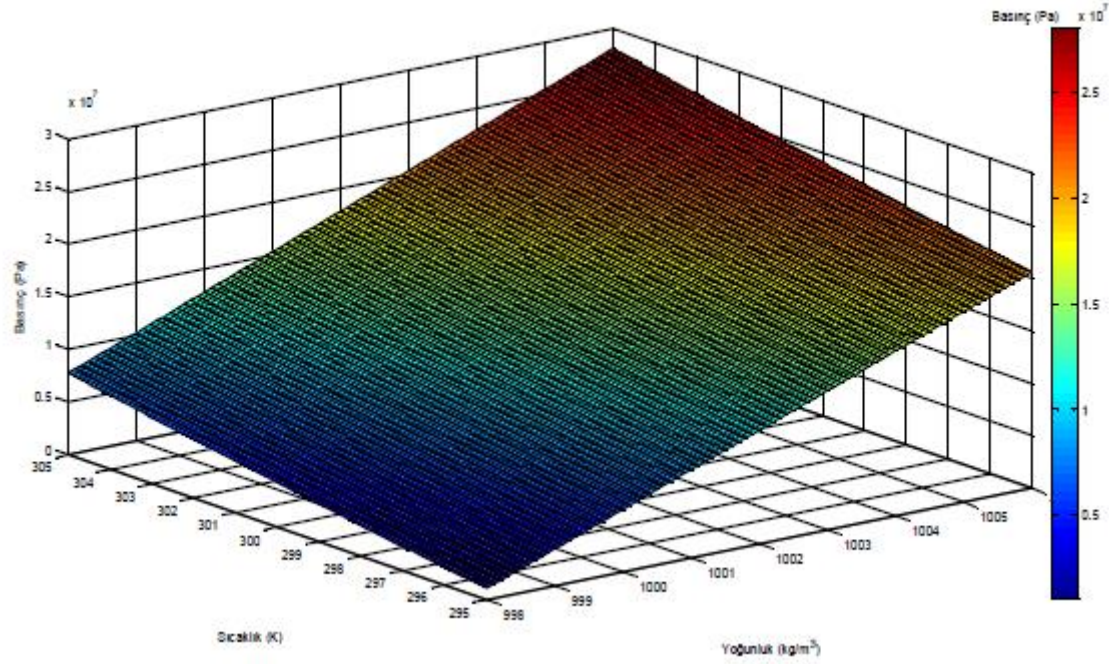
Şekil 3.2 : Farklı periyotta (a) $\pi/2$  , (b) $\pi$  , (c) $3\pi/2$  , (d) $2\pi$ larında basınç konturleri. ( periyod aralığı 1500-1600 dir.)

Temel Çoklu şekillerde her bir farklı şekil, gerekiyorsa (metin içinde birbirine birine atıf yapılacaktır) teker teker harflendirilerek ve açıklamasıyla verilir. Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.

Temel denklemler kontrol hacim tabanlı açık bir sonlu farklar metodu ile çözümlenmiştir. Taşınım terimleri Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması ile çözümlenirken, iletim terimleri merkezi farklar yöntemiyle ayrıştırılarak çözülmüştür.

### 3.3 Taşınım Algoritması

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zaman bağımlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genelsürekli denklemin çözümü için geliştirilen yüksek mertebeli, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritma dördüncü mertebeli doğruyu takip eder ve minimum sayısal yayınımla keskin gradyanları çözebilir.



Şekil 3.3 : Yatay tam sayfa örnek şekil.

Sayfa numarası, kağıt dikey tutulduğunda sayfanın kısa kenarının alt-ortasına, yatay tutulduğunda uzun kenarının alt-ortasına yazılır.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

Eğer dikey sayfaya sığamayacak kadar büyük bir çizelge var ise, yatay bir sayfaya çizelge hazırlanır ve ortalanır. Kırmızı çizgi ile gösterildiği gibi iki satırın yazıları hizalanır

Çizelge 3.1 : Örnekyatayçizelgegösterimi. Yataysayfadabirdenfazlasatırlıçizelgeisimlendirme:

Parametre	Kolon 2	Kolon 3	Kolon 4			Kolon 5	
			Alt kolon	Alt kolon	Alt kolon	Alt kolon	Alt kolon
Satır 1							
Satır 2							
Satır 3							
Satır 4							
Satır 5							
Satır 6							
Satır 7							
Satır 8							
Satır 9							
Satır 10							
Satır 11							
Satır 12							
Satır 13							
Satır 14							
Satır 15							

Arkalı önlü baskılarda her bölümün ilk sayfasının (birinci derece başlıkların) okuma yönünde sağdaki sayfada olmasına dikkat edilir.

**Bu bir nottur, çıktı alamadan önce siliniz.**

Bir sonraki bölümün tek numaralı sayfaya denk gelmesi için çift numaralı olan bu sayfayı boş bıraktık.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

#### 4. GEREKLİ İSE BÖLÜM 4

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zaman bağımlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeli, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritma dördüncü mertebeli faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınımla keskin gradyanları çözebilmektedir.

##### 4.1 Çalışmanın Amacı

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zaman bağımlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeli, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritma dördüncü mertebeli faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınımla keskin gradyanları çözebilmektedir.



**Error! Reference source not found.** Dördüncü bölüm de örnek şekil.

##### 4.2 İkinci Derece Başlık Nasıl: İlk Harfler Büyük

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zaman bağımlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeli, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritma dördüncü mertebeli faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınımla keskin gradyanları çözebilmektedir.

#### 4.2.1 Üçüncü derece başlık nasıl: ilk harf büyük diğerleri küçük

Ak1 DüzeltmeliTaşınım (FCT) algoritması zamanabağı, 1-boyutlu, lineerolmayangenelsürekli likdenkleminiçözmekiçingeliştirilenyüksekmertebeden, lineerolmayan, monoton, konservatifveartılık-koruyucubiralgoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritmadördüncümertebe fazdoğruluğunasahip olup, minimum sayısal yayınımlakeskingradyanlarıçöze bilmektedir.

#### 4.2.1.1 Dördüncü derece başlık nasıl: ilk harf büyük diğerleri küçük

Ak1 DüzeltmeliTaşınım (FCT) algoritması zamanabağı, 1-boyutlu, lineerolmayangenelsürekli likdenkleminiçözmekiçingeliştirilenyüksekmertebeden, lineerolmayan, monoton, konservatifveartılık-koruyucubiralgoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritmadördüncümertebe fazdoğruluğunasahip olup, minimum sayısal yayınımlakeskingradyanlarıçöze bilmektedir.

#### Beşinci derece başlık: dördüncü dereceden sonrası numaralandırılmaz

Ak1 DüzeltmeliTaşınım (FCT) algoritması zamanabağı, 1-boyutlu, lineerolmayangenelsürekli likdenkleminiçözmekiçingeliştirilenyüksekmertebeden, lineerolmayan, monoton, konservatifveartılık-koruyucubiralgoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritmadördüncümertebe fazdoğruluğunasahip olup, minimum sayısal yayınımlakeskingradyanlarıçöze bilmektedir.



Resim4.1 :Aynıtardagi yineninsanalrin resmi.

## 5. GEREKLİ İSE BÖLÜM 5

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamanabağılı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritma dördüncü mertebeye fazdoğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınımla keskin gradyanları çözebilmektedir.

### 5.1 Çalışmanın Uygulama Alanı

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamanabağılı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritma dördüncü mertebeye fazdoğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınımla keskin gradyanları çözebilmektedir.

### 5.2 İkinci Derece Başlık Nasıl: İlk Harfler Büyük

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamanabağılı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritma dördüncü mertebeye fazdoğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınımla keskin gradyanları çözebilmektedir.

#### 5.2.1 Üçüncü derece başlık nasıl: ilk harf büyük diğerleri küçük

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamanabağılı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritma dördüncü mertebeye fazdoğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınımla keskin gradyanları çözebilmektedir.

### 5.2.1.1 Dördüncü derece başlık nasıl: ilk harf büyük diğerleri küçük

Akı DüzeltmeliTaşınım (FCT) algoritması zamanabağı, 1-boyutlu, lineerolmayan genelsürekli likdenklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineerolmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritma dördüncü mertebefazdoğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınımlakeskingradyanları çöze bilmektedir.

### Beşinci derece başlık nasıl: ilk harf büyük diğerleri küçük

Akı DüzeltmeliTaşınım (FCT) algoritması zamanabağı, 1-boyutlu, lineerolmayan genelsürekli likdenklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineerolmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritma dördüncü mertebefazdoğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınımlakeskingradyanları çöze bilmektedir.



Şekil 5.1 : Beşinci bölümde örnek şekil.

Akı DüzeltmeliTaşınım (FCT) algoritması zamanabağı, 1-boyutlu, lineerolmayan genelsürekli likdenklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineerolmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritma dördüncü mertebefazdoğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınımlakeskingradyanları çöze bilmektedir.

Çizelge 5.1 : Beşinci bölümde örnek çizelge.

Kolon1	Kolon2	Kolon3	Kolon4
Satır1	Satır1	Satır1	Satır1
Satır2	Satır2	Satır2	Satır2
Satır3	Satır3	Satır3	Satır3



Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zaman bağımlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genelleştirilmiş süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeli, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır (Oran, 1987). Bu algoritma dördüncü mertebeli faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınımla keskin gradyanları çözebilmektedir.

Arkalı önlü bskılarda her bölümün ilk sayfasının (birinci derece başlıkların) okuma yönünde sağdaki sayfada olmasına dikkat edilir.

**Bu bir nottur, çıktı alamadan önce siliniz.**



Bir sonraki bölümün tek numaralı sayfaya denk gelmesi için çift numaralı olan bu sayfayı boş bıraktık.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada kapalı bir ortamında üşeyen duvarının harmonic olarak titreşiminin ısıtılmasında duvarından ısı aktarımına etkilerinin sayısal olarak incelenmiştir. Bunun için beş farklı parametre çalışılmıştır:.....

**KAYNAKLAR:** Yazar soyadına göre, **A dan Z ye sıralanır.**  
Bu bölüm 1satır aralıklı olarak yazılır.  
Numaralı kaynaklarda, kaynakların tez içerisinde veriliş sırasına göre numaralandırılması gerekir.  
**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

## KAYNAKLAR

Albert, A.A., Cuevas, S., del Rio, J.A., Lopez de Haro, M.,(2009).Heat transfer enhancement in oscillatory flows of Newtonian and viscoelastic fluids, *Int. J. Heat Mass Transfer*, 52, 5472-5478.

Tez referansı  
**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

n, G.A.,Theeffect of pulsatingflow on forcedconvectiveheat transfer, *M.Sc. thesis*, University of Western Ontario, Ontario, (1998).

, E. B. (2007). *Su dolu kapalı bir ortamda ısı aktarımının titreşimli akış ile kontrolü*(doktora tezi). Adres: <http://etu.edu.tr/>

ra, S., Nakagawa, M.,(1995) Heat transfer enhancement by ultrasonic vibration, *ASME/JSME Therm. Eng. Joint Conferences*Orlando, Florida, USA, 06-12Haziran.

Konferans referansı  
**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

Duru, C.,Aktas, M.K.,(2014) Control of heat transfer in a waterfilledenclosurewith a vibratingsidewall, *Proceedings of CONV-14: International Symposium on ConvectiveHeatandMass Transfer*, Kusadasi, Turkey, June 8-13.

Kitap bölümü referansı  
**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

E.S.,Boris, J.P., *Numericalsimulation of reactiveflow*, InE. S. Oran (Ed.), Nebraska Symposium on Motivation: Vol.38. (Sf. 237),New York, Elsevier, (1987).

Martin-Tillet, X.N., Oran, E.S., (1997)Boundaryconditionsfor FCT basedsolutions of theNavier-Stokesequations, NavyResearchLaboratoryInternal Report, Washington, DC, USA.

Hurlando, P., Rosso, R., Cadavid, L. G., ve Salas, J. D.(1993).Forecasting of Short-term Rainfall Using ARMA Models. *J Hydrol.Cilt144*, sayı. 1-4, Sf. 193-211.

Patent referansı  
**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

kaç, S. (2015).Kişiselgörüşme.

mpson, B, Kerr, N. L.vePetty, R.(1989). Acoustic Streaming within a Cylindrical Resonator, *United Kingdom Patent*, No: 26294783 Tarih: 23.03.1920.

şkın, H. (Producer) (2004). *The Corporation* [DVD]. Turkey: Şaşkın Picture Media Corporation.

TSE-06560 (2013). NanoAkışkanlarınIsı Transfer SabitlerininÜçboyutluSınırlıAlanlardaModellenmesi,*TürkStandartları Enstitüsü*, Ankara.

Tuncel, E.,Faruk, A., Kasap, A., Oluz, Z., Duran, H., (baskıda). Nano sıkıştırılmış yüzeylerin ısı transferanalizi.*Journal of Heat Transfer*. 2015

Url-1<<http://www.web.utk.edu/~cnattras/Physics221Spring2013/modules/m10>>, alındığıtarih:11.03.2013.

Url-2 <http://www.fbe.itu.edu.tr/Pages.aspx?app=1&pID=10>alındığıtarih:11.08.2015.

İnternet kaynakları en sonda verilir.  
Yazar belirsiz ise tam link ve alındığı tarih verilmelidir.  
Wikipedia gibi bilimsel içeriğinin doğru olmadığı belli olmayan sitelerden alıntı yapılmamalıdır!

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

## KAYNAKLAR

- [1] Lambert, A.A., Cuevas, S., del Rio, J.A., Lopez de Haro, M., (2009). Heat transfer enhancement in oscillatory flows of Newtonian and viscoelastic fluids, *Int. J. Heat Mass Transfer*, 52, 5472-5478.
- [2] Lambert, A.A., Cuevas, S., del Rio, J.A., Lopez de Haro, M., (2009). Heat transfer enhancement in oscillatory flows of Newtonian and viscoelastic fluids, *Int. J. Heat Mass Transfer*, 52, 5472-5478.

KAYNAKLAR: Eğer numaralı gösterim tercih edilmişse!  
Numaralı gösterim, metin içindeki kullanıldığı sıra esas alınır.  
Bu bölüm 1 satır aralıklı olarak yazılır.  
**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**



## **EKLER**

EK 1: SabitlerveDönüştürmeFaktörleri

EK 2:FizikselFaktörler

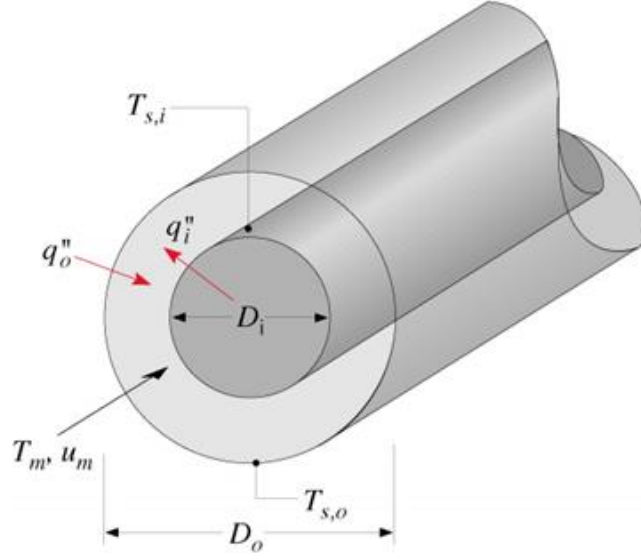




EK alt bölümlerinin isimleri EKLER ana başlığında listelenir.  
Fakat tezin başındaki İçindekiler listesine yazılmaz.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

**EK 1**



ŞekilEk.1 :Eşmerkezlisilindirikborulardayerdeğiştirenakışkanısıtransferi.

ÇizelgeEk.1 :Eklerbölümündeçizelgeörneği.

Kolon1	Kolon2	Kolon3	Kolon4
Satır1	Satır1	Satır1	Satır1
Satır2	Satır2	Satır2	Satır2
Satır3	Satır3	Satır3	Satır3

Arkalı önlü baskılarda her bölümün ilk sayfasının (birinci derece başlıkların) okuma yönünde sağdaki sayfada olmasına dikkat edilir.

**Bu bir nottur, çıktı alamadan önce siliniz.**

Bir sonraki bölümün tek numaralı sayfaya denk gelmesi için çift numaralı olan bu sayfayı boş bıraktık.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** :  
**Uyruğu** :  
**Doğum Tarihi ve Yeri** :  
**E-posta** :

ÖZGEÇMİŞ hazırlanırken 1 satır boşluk bırakılır.Yayın listeli (yayını varsa) özgeçmiş önerilir. Adres şart değildir.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : Mezuniyet yılı, Üniversite, Fakülte, Bölüm
- **Yükseklisans** : Mezuniyet yılı, Üniversite, Anabilim Dalı, Program

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

Yıl	Yer	Görev
-----	-----	-------

### YABANCI DİL:

### TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Aktaş, M.**, 2003. Evaporation-condensation heat transfer device Patent numarası: TR3229759 X (**Patent örneği**)
- **Aktas, M. K.**, Farouk, Bakhtier and Lin, Y., 2005. Heat Transfer Enhancement by Acoustic Streaming in an Enclosure, *J. Heat Transfer*, 127(12), 1313-1321. (**Makale örneği**)
- Duru, C., **Aktas, M. K.**, 2014. Control of heat transfer in a waterfilled enclosure with a vibrating sidewall, Proceedings of CONV-14: International Symposium on Convective Heat and Mass Transfer, June 8-13, Kusadasi, Turkey. (**Sunum örneği**)

Tez sahibine ait bilgiler bu listede koyu olarak yazılmalıdır. Tarih sırasına göre eskiden yeniye doğru sıralanmalıdır.

#### DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- Boluk A., Demir, E., Duru, C., Aktaş, M., 2001. Ambient temperature processable thermosets with high thermal, mechanical and hydrolytic stability based on cyanate esters. *International Congress*, March 22-24, Antalya, Turkey.

Tezin konusu dışında ve/veya tez çalışmasından önce yapılan diğer akademik çalışmalara ait yayınlar.

**Bu bir nottur, çıktı almadan önce siliniz.**