

TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ BAŞLIĞI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Öğrenci Adı Soyadı

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ad SOYAD

Ocak 2015

Fen Bilimleri Enstitüsü Onayı

.....
Prof.Dr. Adı SOYADI
Müdür

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinin tüm gereksinimlerini sağladığını onaylıyorum.

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

TOBB ETÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün numaralı Yüksek Lisans öğrencisi **Öğrenci Adı Soyadı**'nın ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"TEZ BAŞLIĞI"** başlıklı tezi tarihinde aşağıda imzaları olan jüri tarafından kabul edilmiştir.

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

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

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

Prof.Dr. Adı SOYADI
Ankara Üniversitesi

Prof.Dr. Adı SOYADI
Bilkent Üniversitesi

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEZ BAŞLIĞI

Öğrenci Adı Soyadı

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Adı SOYADI

Tarih: Ocak 2015

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.

ABSTRACT

Master of Science

THESIS TITLE

Öğrenci Adı Soyadı

TOBB University of Economics and Technology
Institute of Natural and Applied Sciences
Department of Mechanical Engineering

Supervisor: Prof.Dr. Adı SOYADI

Date: January 2015

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.

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Prof.Dr. Adı SOYADI, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerine ve destekleriyle her zaman yanımda olan aileme ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| ÖZET | iv |
| ABSTRACT | v |
| TEŞEKKÜR | vi |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| ŞEKİL LİSTESİ | ix |
| ÇİZELGE LİSTESİ | x |
| KISALTMALAR | xi |
| SEMBOL LİSTESİ | xii |
| RESİM LİSTESİ | xiii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1 Tezin Amacı | 1 |
| 1.2 Literatür Araştırması | 1 |
| 1.3 Teorik Çalışmalar | 2 |
| 2. TİTREŞİMLİ AKIŞ İLE ISI AKTARIMININ ETKİLEŞİMİ | 2 |
| 2.1 Amaç | 2 |
| 2.2 Deneysel Çalışmalar | 4 |
| 2.3 Araştırma Gereksinimleri | 4 |
| 3. MATEMATİKSEL MODEL VE SAYISAL YÖNTEM | 5 |
| 3.1 Amaç | 5 |
| 3.1.1 Temel Denklemler | 5 |
| 3.1.2 Hal Denklemi | 5 |
| 3.2 Sayısal Yöntem | 6 |
| 3.3 Taşınım Algoritması | 7 |
| 4. GEREKLİ İSE BÖLÜM 4 | 10 |
| 4.1 Çalışmanın Amacı | 10 |
| 4.2 İkinci Derece Başlık Nasıl: İlk Harfler Büyük | 10 |
| 4.2.1 Üçüncü derece başlık nasıl: ilk harfler büyük diğerleri küçük | 10 |
| 4.2.1.1 Dördüncü derece başlık nasıl: ilk harfler büyük diğerleri küçük | 10 |
| Beşinci derece başlık nasıl: ilk harfler büyük diğerleri küçük | 11 |
| 5. GEREKLİ İSE BÖLÜM 5 | 11 |
| 5.1 Çalışmanın Amacı | 12 |
| 5.2 İkinci Derece Başlık Nasıl: İlk Harfler Büyük | 12 |
| 5.2.1 Üçüncü derece başlık nasıl: ilk harfler büyük diğerleri küçük | 12 |
| 5.2.1.1 Dördüncü derece başlık nasıl: ilk harfler büyük diğerleri küçük | 12 |

| | |
|--|----|
| Beşinci derece başlık nasıl: ilk harfler büyük diğerleri küçük | 12 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER | 13 |
| Kaynakça | 14 |
| EKLER | 16 |
| ÖZGEÇMİŞ | 19 |

ŞEKİL LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Şekil 1.1: Titreşimli akış oluşumu | 2 |
| Şekil 2.1: Problem Geometrisi | 4 |
| Şekil 3.1: Birden fazla satırlı şekil isimlendirmesinde önemli nokta satırların aynı hizadan başlamasıdır. | 6 |
| Şekil 3.2: Farklı periyotta (a) $\pi/2$, (b) π , (c) $3\pi/2$, (d) 2π anlarında basınç konturleri. (periyod aralığı 1500-1600 dir.) | 7 |
| Şekil 3.3: Yatay tam sayfa örnek şekil. | 8 |
| Şekil 6.1: Eş merkezli silindirik borularda yerdeğiştiren akışkanın ısı transferi. | 17 |

ÇİZELGE LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Çizelge 1.1: Çözümün sayısal ağ yapısından bağımsızlığının araştırılması. . | 2 |
| Çizelge 3.1: Örnek yatay çizelge gösterimi. Yatay sayfada birden fazla satırlı çizelge isimlendirme: önemli nokta satırların aynı hizadan başlamasıdır. | 9 |
| Çizelge 5.1: Beşinci bölümde örnek çizelge. | 13 |
| Çizelge 6.1: Ekler bölümünde çizelge örneği | 18 |

KISALTMALAR

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

SEMBOL LİSTESİ

Bu çalışmada kullanılmış olan simgeler açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler Açıklama

| | |
|-------|-----------------------------------|
| c | Ses Hızı |
| c_p | Sabit basınçta özgül ısı |
| c_v | Sabit hacimde özgül ısı |
| E | Toplam Enerji |
| f | Frekans |
| h | Isı aktarımı katsayısı |
| H | Kapalı alanın yüksekliği |
| k | Isı iletim katsayısı |
| L | Kapalı alanın uzunluğu |
| n | Duvar normali |
| P | Basınç |
| q | İdeal gaz sabiti (=8.31439J/molK) |

RESİM LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Resim 1.1: Zucchi'nin Milan şehrinde bina yerleřtirmesini gösteren resim | 3 |
| Resim 4.1: Aynı tarzda giyinen insanların resmi. | 11 |

1. GİRİŞ

Isı aktarımının iyileştirilmesi konusunda yapılan çalışmalar birçok mühendislik uygulamasının tasarımında önemli bir yere sahiptir [2]. Bu iyileştirme metodlarından birisi titreşimli akış ile ısı aktarımının etkileşimidir.

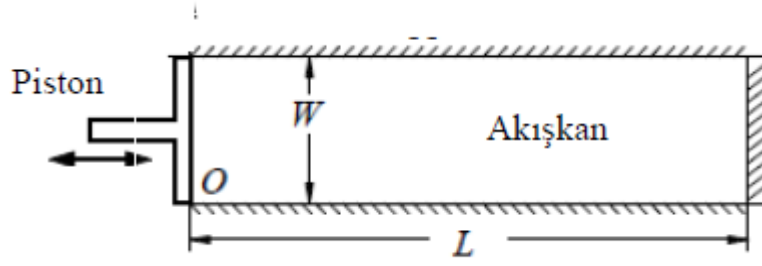
Titreşimli akış ısı ve mekanik olmak üzere iki farklı yöntem ile oluşturulabilir. Üzerinde çalışılan sistemin sınır sıcaklıklarında oluşturulan ani değişimler ile ısı olarak titreşimli akış meydana getirilebilmektedir. Akışkanın ani bir şekilde ısıtmaya veya soğutmaya maruz bırakılması akışkanın genişlemesine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

1.1 Tezin Amacı

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 [3]. 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.

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 [1] tarafından yapıldı. Lord Rayleigh bir Kundt tüpünde oluşturulan duran dalgalar ile girdapların oluştuğunu ortaya koydu. Daha sonra [4] akustik akış hızını hesaplayabileceği genel bir vortisite denklemi oluşturdu. [5] akustik kaynaklı sürekli akışların analizinde kullanılan teorileri çalışmasında özetledi. İki örnekle-yici problem üzerine çalıştı. Birincisi tüp içerisinde giden bir düzlem akış diğeri ise birbirini kesen iki düzlem akış üzerinedir. Akustik akış hızlarının ısı ve 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 taşınımına etkilerini analitik olarak çalıştı [6].



Şekil 1.1: Titreşimli akış oluşumu

Çizelge 1.1: Çözümün sayısal ağ yapısından bağımsızlığının araştırılması.

| Kolon 1 | Kolon 2 | Kolon 3 | Kolon 4 |
|---------|---------|---------|---------|
| Satır 1 | Satır 1 | Satır 1 | Satır 1 |
| Satır 2 | Satır 2 | Satır 2 | Satır 2 |
| Satır 3 | Satır 3 | Satır 3 | Satır 3 |

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 400×40 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.

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 400×40 sayıda çözüm ağı kullanılmıştır.

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



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

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: Problem Geometrisi

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.

3. MATEMATİKSEL MODEL VE SAYISAL YÖNTEM

3.1 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.

3.1.1 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:

$$x^2 - 5x + 6 = 0 \quad (3.1)$$

$$x_1 = \frac{5 + \sqrt{25 - 4 \times 6}}{2} = 3 \quad (3.2)$$

$$x_2 = \frac{5 - \sqrt{25 - 4 \times 6}}{2} = 2 \quad (3.3)$$

Parametreler tek tek açıklanmalıdır.

3.1.2 Hal Denklemi

Basınç, yoğunluk ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi tanımlamak için bir hal denklemine ihtiyaç duyulmaktadır. Burada ($=8.31439$) ideal gaz sabitidir. R / J molK.



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

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.

Basınç, yoğunluk ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi tanımlamak için bir hal denklemine ihtiyaç duyulmaktadır. Burada ($=8.31439$) ideal gaz sabitidir. R / J 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.

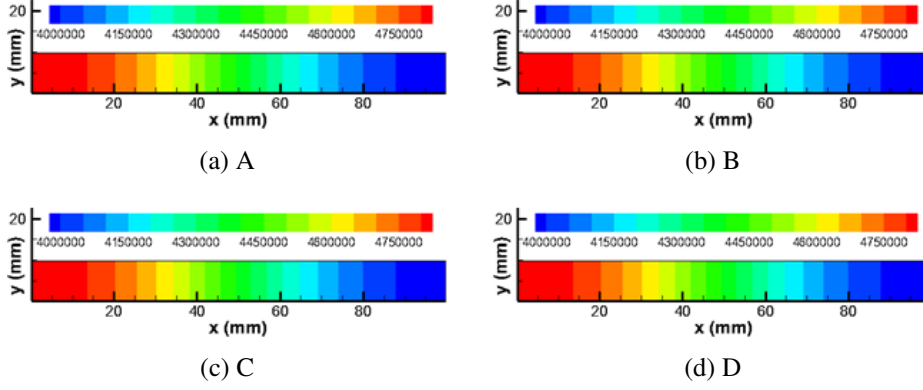
3.2 Sayısal Yöntem

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.

Temel denklemler kontrol hacim tabanlı açık bir sonlu farklar metodu ile çözümlenmiştir.



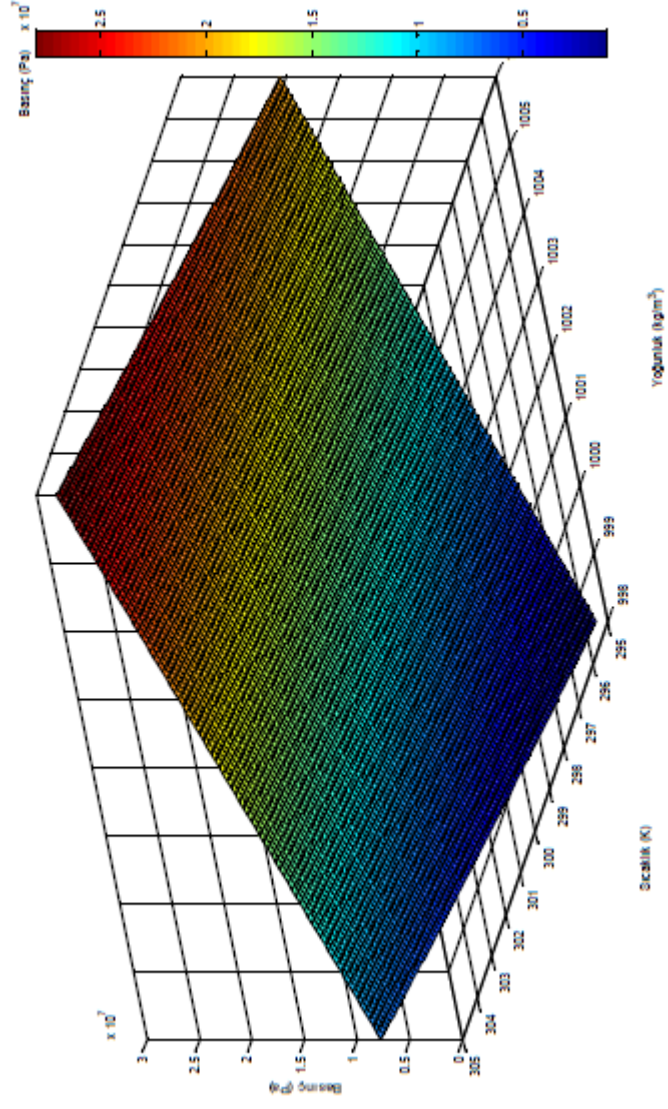
Şekil 3.2: Farklı periyotta (a) $\pi/2$, (b) π , (c) $3\pi/2$, (d) 2π anlarında basınç konturleri. (periyod aralığı 1500-1600 dir.)

lenmiştir. 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.

3.3 Taşınım Algoritması

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7]. Bu algoritma dördüncü mertebe faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınlımla keskin gradyanları çözebilmektedir.



Şekil 3.3: Yatay tam sayfa örnek şekil.

Çizelge 3.1: Örnek yatay çizelge gösterimi. Yatay sayfada birden fazla satırlı çizelge isimlendirme: önemli nokta satırların aynı hizadan başlamasıdır.

| Parametre | Kolon 2 | Kolon 3 | Kolon 4 | | Kolon 5 | |
|-----------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | 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 | | | | | | |

4. GEREKLİ İSE BÖLÜM 4

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7]. Bu algoritma dördüncü mertebeye faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınlama keskin gradyanları çözebilmektedir.

4.1 Çalışmanın Amacı

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7]. Bu algoritma dördüncü mertebeye faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınlama keskin gradyanları çözebilmektedir.

4.2 İkinci Derece Başlık Nasıl: İlk Harfler Büyük

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7]. Bu algoritma dördüncü mertebeye faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınlama keskin gradyanları çözebilmektedir.

4.2.1 Üçüncü derece başlık nasıl: ilk harfler büyük diğerleri küçük

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7]. Bu algoritma dördüncü mertebeye faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınlama keskin gradyanları çözebilmektedir.

4.2.1.1 Dördüncü derece başlık nasıl: ilk harfler büyük diğerleri küçük

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden,

lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7]. Bu algoritma dördüncü mertebeye faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınlama ile keskin gradyanları çözebilmektedir.

Beşinci derece başlık nasıl: ilk harfler büyük diğerleri küçük

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7]. Bu algoritma dördüncü mertebeye faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınlama ile keskin gradyanları çözebilmektedir.



Resim 4.1: Aynı tarzda giyinen insanların resmi.

5. GEREKLİ İSE BÖLÜM 5

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7]. Bu algoritma dördüncü mertebeye faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınlama ile keskin gradyanları çözebilmektedir.

5.1 Çalışmanın Amacı

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7]. Bu algoritma dördüncü mertebeye faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınlımla keskin gradyanları çözebilmektedir.

5.2 İkinci Derece Başlık Nasıl: İlk Harfler Büyük

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7]. Bu algoritma dördüncü mertebeye faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınlımla keskin gradyanları çözebilmektedir.

5.2.1 Üçüncü derece başlık nasıl: ilk harfler büyük diğerleri küçük

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7]. Bu algoritma dördüncü mertebeye faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınlımla keskin gradyanları çözebilmektedir.

5.2.1.1 Dördüncü derece başlık nasıl: ilk harfler büyük diğerleri küçük

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7]. Bu algoritma dördüncü mertebeye faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayınlımla keskin gradyanları çözebilmektedir.

Beşinci derece başlık nasıl: ilk harfler büyük diğerleri küçük

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden,

Çizelge 5.1: Beşinci bölümde örnek çizelge.

| Kolon 1 | Kolon 2 | Kolon 3 | Kolon 4 |
|---------|---------|---------|---------|
| Satır 1 | Satır 1 | Satır 1 | Satır 1 |
| Satır 2 | Satır 2 | Satır 2 | Satır 2 |
| Satır 3 | Satır 3 | Satır 3 | Satır 3 |

lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7]. Bu algoritma dördüncü mertebeye faz doğruluğuna sahip olup, minimum sayısal yayılma ile keskin gradyanları çözebilmektedir.

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7].

Akı Düzeltmeli Taşınım (FCT) algoritması zamana bağlı, 1-boyutlu, lineer olmayan genel süreklilik denklemini çözmek için geliştirilen yüksek mertebeden, lineer olmayan, monoton, konservatif ve artılık-koruyucu bir algoritmadır [7].

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada basık kapalı bir ortamın düşey bir duvarının harmonik olarak titreşiminin kapalı alanın ısıtılan sağ duvarından ısı aktarımına etkileri sayısal olarak incelenmiştir. Bunun için beş farklı parametre çalışılmıştır:????

Kaynakça

- [1] ARNOLD, A. S., WILSON, J. S., AND BOSHER, M. G. A simple extended-cavity diode laser. *Review of Scientific Instruments* 69, 3 (March 1998), 1236–1239.
- [2] HAWTHORN, C. J., WEBER, K. P., AND SCHOLTEN, R. E. Littrow configuration tunable external cavity diode laser with fixed direction output beam. *Review of Scientific Instruments* 72, 12 (December 2001), 4477–4479.
- [3] WIEMAN, C. E., AND HOLLBERG, L. Using diode lasers for atomic physics. *Review of Scientific Instruments* 62, 1 (January 1991), 1–20.

Kaynaklar

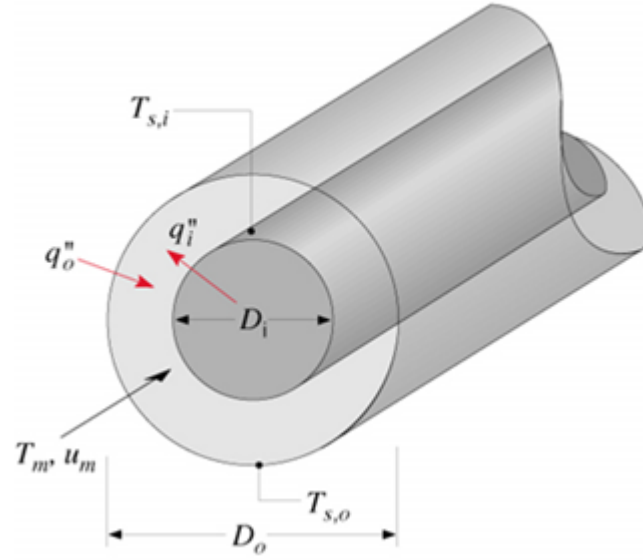
- [4] Navneet Dalal and Bill Triggs. Histograms of oriented gradients for human detection. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2005. CVPR 2005. IEEE Computer Society Conference on*, volume 1, pages 886–893. IEEE, 2005.
- [5] Serge Belongie, Jitendra Malik, and Jan Puzicha. Shape context: A new descriptor for shape matching and object recognition. In *NIPS*, volume 2, page 3, 2000.
- [6] Li-Jia Li, Hao Su, Li Fei-Fei, and Eric P Xing. Object bank: A high-level image representation for scene classification & semantic feature sparsification. In *Advances in neural information processing systems*, pages 1378–1386, 2010.
- [7] David H Hubel and Torsten N Wiesel. Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat’s visual cortex. *The Journal of physiology*, 160(1):106–154, 1962.

EKLER

EK 1 : Sabitler ve Dönüştürme Faktörleri

EK 2 : Fiziksel Faktörler

EK 1



Şekil 6.1: Eş merkezli silindirik borularda yerdeğiştiren akışkanın ısı transferi.

EK 2

Çizelge 6.1: Ekler bölümünde çizelge örneği

| Kolon1 | Kolon2 | Kolon3 | Kolon4 |
|--------|--------|--------|--------|
| Satır1 | Satır1 | Satır1 | Satır1 |
| Satır2 | Satır2 | Satır2 | Satır2 |
| Satır3 | Satır3 | Satır3 | Satır3 |

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad :

Uyruğu :

Doğum Tarihi ve Yeri :

E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

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

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

| Yıl | Yer | Görev |
|-----------|-----------------------------------|------------------------|
| 2006-2007 | Makina ve Kimya Endüstrisi Kurumu | Makine Mühendisi |
| 2007-2012 | BORUSAN | Bakım-Onarım Mühendisi |

YABANCI DİL: İngilizce, Almanca, Rusça

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- Duru, C., Aktas, M.K., 2014. Control of heat transfer in a water filled enclosure with a vibrating side wall, Proceedings of CONV-14: International Symposium on Convective Heat and Mass Transfer, June 8-13, Kusadasi, Turkey. (Sunum 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)

- Grover, G. M., 1966. Evaporation-condensation heat transfer device Patent numarası: US3229759 A (Patent örneği) . . .

DİĐER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- Oluz, Z., Tuncel, E., Duru, C., Aktař, M., 2011. Ambient temperature processable thermosets with high thermal, mechanical and hydrolytic stability based on cyanate esters. International Congress, March 22-24, Antalya, Turkey.