

**دانشگاه آزاد اسلامي**

**واحد علوم و تحقيقات**

**پايان‌نامه كارشناسي ارشد رشته تاسيسات آبياري (M.Sc)**

**موضوع**

**آناليز جريان بر روي سرريز اوجي بر اساس (CFD)**

**استاد راهنما**

**استاد مشاور**

**نگارنده:**

**فهرست**

[چكيده: 1](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485817)

[فصل اول/](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485818)[كليات 2](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485819)

[مقدمه 3](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485820)

[CFD چيست؟ 6](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485821)

[نقش CFD در دنياي فناوري مدرن امروزي 7](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485822)

[اهميت انتقال حرارت و جريان سيال 10](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485823)

[متدهاي پيشگويي 10](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485824)

[امتيازات يك محاسبه تئوري 11](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485825)

[هزينه كم 11](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485826)

[اطلاعات كامل 12](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485827)

[توانايي شبيه سازي شرايط واقعي 12](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485828)

[توانايي شبيه‌سازي شرايط ايده‌آل 12](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485829)

[نارساييهاي محاسبه تئوري 13](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485830)

[انتخاب متد پيشگوي 13](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485831)

[يك برنامه CFD چگونه كار مي‌كند؟ 14](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485832)

[توضيح سازگاري و پايداري 15](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485833)

[فصل دوم/](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485834)[تاريخچه 17](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485835)

[تاريخچه 18](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485836)

[فصل سوم/](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485837)[مفاهيم اساسي پايان‌نامه 24](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485838)

[3-1- مقدمه 25](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485839)

[3-2- انتخاب دبي طرح براي سرريز 25](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485840)

[3-3- شكل‌گيري سرريز از نوع پيوند (Ogee) 26](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485841)

[3-4- سرريز WES 28](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485842)

[3-4-1- طراحي هيدروليكي سرريز WES 29](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485843)

[3-4-1- اثر ارتفاع سرريز و ارتفاع آب در سراب بر ضريب C 29](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485844)

[3-4-2- اثر شيب بدنه در سراب بر ضريب C 29](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485845)

[3-4-3- اثر ارتفاع آب و رقوم كف در پاياب بر ضريب C 30](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485846)

[3-4-4- اثر پايه‌هاي پل و دماغه سواحل بر ضريب دبي جريان 32](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485847)

[3-4-5- طراحي بدنه سرريز WES 33](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485848)

[3-4-6- طراحي بدنه سرريز كوتاه بدون دريچه WES در تنداب‌ها 35](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485849)

[3-5- كنترل‌كاويتاسيون در سرريزهاي بلند 36](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485850)

[فصل چهارم/](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485851)[آشنايي با برنامه Fluent **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485852)

[(روشهاي حل عددي استفاده شده در مدل Fluent) **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485853)

[4-1 قابليتها و محدوديتهاي نرم‌افزار فلوئنت **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485854)

[4-1-1- توانائيهاي نرم‌افزار فلوئنت **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485855)

[قابلييتهاي مدلسازي فيزيكي **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485856)

[الف- آشفتگي **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485857)

[ب-احتراق/واكنشهاي شيميايي **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485858)

[ج- تابش **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485859)

[د- جريانهاي چند فازي **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485860)

[ه- جريانهاي فاز گسسته **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485861)

[و- گزينه‌هاي شرائط مرزي **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485862)

[ز- توابع تعريف شونده توسط كاربر **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485863)

[ح- ساير توانمنديها **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485864)

[توانا ئيهاي جديد نسخه‌هاي سري 6 نرم‌افزار فلوئنت **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485865)

[4-1-2- محدوديتهاي نرم‌افزار فلوئنت **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485866)

[4-2- نگاهي گذرا به چگونگي استفاده از نرم‌افزار فلوئنت 43](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485867)

[4-2-1- چگونگي شبيه‌سازي جريان به روش CFD 44](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485868)

[4-2-2- راه‌ اندازي نرم‌افزار فلوئنت 46](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485869)

[راه‌اندازي نرم‌افزار فلوئنت در سيستم عامل UNIX 47](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485870)

[راه‌اندازي نرم‌افزار فلوئنت در سيستم عامل WINDOWS 47](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485871)

[4-3- روشهاي حل معادلات 50](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485872)

[4-3-1 گسسته‌سازي معادلات **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485873)

[4-3-1-1 روش تفاضل پيشرو مرتبه اول **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485874)

[4-3-1-2- روش Power Law **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485875)

[4-3-1-3- روش پيشرو مرتبه دوم **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485876)

[4-3-1-4- روش QUICK **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485877)

[4-3-1-5- شكل خطي شده معادله گسسته **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485878)

[4-3-1-6- پارامتر Under-Relaxation **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485879)

[4-3-2- روش حل Segregated **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485880)

[4-3-2-1- گسسته‌سازي معادله ممنتم **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485881)

[روشهاي ميانيابي فشار **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485882)

[4-3-2-2- گسسته‌سازي معادله پيوستگي **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485883)

[4-3-2-3- گوپلينگ سرعت-فشار **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485884)

[الگوريتم SIMPLE **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485885)

[روش SIMPLEC **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485886)

[روش PISO **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485887)

[تصحيح همسايه **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485888)

[تصحيح تابيدگي **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485889)

[رفتار ويژه نيروهاي وزني قوي در جريانهاي چند فازي **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485890)

[4-3-3- روش حل Coupled **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485891)

[4-3-3-1- فرم برداري معادلات حاكم **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485892)

[پيش شرط **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485893)

[تجزيه تفاضل شار **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485894)

[4-3-3-2- گام زماني براي جريانهاي پايا **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485895)

[روش صريح **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485896)

[4-3-3-3- گسسته‌سازي موقتي براي جريانهاي ناپايا **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485897)

[گام زماني صريح **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485898)

[قدم زني دوگانه **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485899)

[4-4 روش چند شبكه **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485900)

[4-4-1 تقريب **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485901)

[اصول روش چند شبكه‌اي **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485902)

[انتقال اطلاعات **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485903)

[چند شبكه‌اي بي‌سازمان **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485904)

[4-3-3-4- چرخه‌هاي چند شبكه **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485905)

[4-3-3-5- روش چند شبكه‌اي جبري (AMG) **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485906)

[4-4- مدلهاي تابشي و حرارتي **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485907)

[4-4-1- كاربردهاي انتقال حرارت تشعشعي **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485908)

[4-4-2- تشعشع خارجي **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485909)

[4-4-3- انتخاب يك مدل تشعشع **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485910)

[4-4-4- مدل تابشي DTRM **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485911)

[- تئوري و معادلات حاكم مدل DTRM **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485912)

[مسيريابي پرتو **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485913)

[دسته‌بندي **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485914)

[شرط مرزي مدل DTRM در ديواره‌ها **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485915)

[شرط مرزي مدل DTRM در وروديها و خروجيهاي جريان **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485916)

[4-4-5- مدل تابشي P--1 **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485917)

[تئوري و معادلات مدل P-1 **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485918)

[- پراكندگي غير همگن **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485919)

[- اثرات ذره در مدل P-1 **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485920)

[- شرط مرزي مدلP-1 در ديواره‌ها **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485921)

[شرط مرزي مدل P-1 در وروديها و خروجيهاي جريان **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485922)

[4-4-6- مدل تابشي راسلند **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485923)

[- تئوري و معادلات مدل راسلند **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485924)

[شرط مرزي راسلند در وروديها و خروجيهاي جريان **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485925)

[4-4-7- مدل تابشي D O **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485926)

[- تئوري و معادلات مدل DO **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485927)

[4-5- جريانهاي چندفازي 55](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485928)

[4-5-1- مدل حجم سيال(VOF) 56](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485929)

[4-5-1-1- تئوري مدل VOF 57](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485930)

[ميانيابي در مرز تقابل بين فازها 58](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485931)

[- روش تجديد ساختار هندسي 59](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485932)

[- روش Donor-Acceptor 60](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485933)

[- روش صريح اولر 60](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485934)

[- روش ضمني 61](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485935)

[- كشش سطح 62](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485936)

[- چسبندگي ديواره 63](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485937)

[4-5-2- چگونگي استفاده از مدل VOF 64](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485938)

[- فعال سازي مدل VOF 65](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485939)

[- تعريف فازها 66](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485940)

[- فعال سازي كشش سطحي و چسبندگي ديواره 66](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485941)

[- انتخاب فرمولاسيون VOF 66](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485942)

[- چند مثال نمونه 68](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485943)

[تنظيم پارامترهاي شبيه‌سازي جريان ناپايا براي مدل VOF 68](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485944)

[وارد كردن نيروي وزن در محاسبات VOF 69](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485945)

[تعيين شرائط مرزي 70](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485946)

[- تعيين شرائط اوليه كسرهاي حجمي 71](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485947)

[- استراتژيهاي حل 71](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485948)

[پس پردازش مدل VOF 73](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485949)

[4-5-2- مدل كاويتاسيون 73](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485950)

[4-5-2-1- تئوري مدل كاويتاسيون 74](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485951)

[- معادله كسر حجمي 74](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485952)

[- محاسبه انتقال جرم بين فازها 75](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485953)

[4-5-2-2- چگونگي استفاده از مدل كاويتاسيون 76](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485954)

[- فعال‌ كردن مدل كاويتاسيون 76](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485955)

[- تعريف فازها 77](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485956)

[- تنظيم پارامترهاي مدلسازي كاويتاسيون 77](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485957)

[- تأثير نيروي وزن در محاسبات كاويتاسيون 78](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485958)

[- تعيين شرائط مرزي 78](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485959)

[- استراتژي حل 78](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485960)

[4-5-3- مدل اختلاط خطاي جبري (ASM) 78](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485961)

[4-5-3-1- تئوري مدل اختلاط خطاي جبري (ASM) 79](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485962)

[- معادله كسر حجمي فاز ثانويه 81](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485963)

[4-5-3-2- چگونگي استفاده از مدل ASM 82](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485964)

[- فعال‌ كردن مدل ASM 82](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485965)

[- تنظيم پارامترهاي مدل ASM 83](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485966)

[- تعيين شرائط مرزي 83](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485967)

[- تعيين شرائط اوليه كسرهاي حجمي 84](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485968)

[- استراتژي حل 84](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485969)

[فصل پنجم/](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485970)[سد انحرافي گرمسار **Error! Bookmark not defined.**](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485971)

[5-1- سد انحرافي گرمسار: 85](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485972)

[مقدمه: 85](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485973)

[5-2- مشخصات جغرافياي و عمومي سد انحراف گرمسار 86](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485974)

[فصل ششم/](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485975)[نتايج آناليز جريان بر روي سرريز سد انحرافي گرمسار 92](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485976)

[6-3 مراحل آناليز جريان بر روي سرريز اوجي سد انحرافي گرمسار با استفاده از برنامه Fluent 93](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485977)

[6-3-1- تعريف كردن هدفهاي شبيه‌سازي 93](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485978)

[6-3-2- انتخاب مدل محاسباتي 93](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485979)

[6-3-3- انتخاب مدل فيزيكي 93](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485980)

[6-3-4- مراحل انجام پروژه تحقيقات: 94](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485981)

[6-3-4-1 توليد شكل : 94](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485982)

[6-3-4-2- شبكه بندي در نرم‌افزارهاي پيش‌پردازنده: 94](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485983)

[6-3-4-3- انواع شبكه‌ بندي 96](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485984)

[6-3-4-4- شبكه‌بندي سرريز اوجي سد انحرافي گرمسار: 97](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485985)

[6-3-4-5- بررسي شبكه‌بندي مدل سرريز اوجي انحرافي گرمسار 98](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485986)

[6-3-5- تعيين شرايط مرزي براي شبكه‌بندي مدل سرريز اوجي سد انحرافي گرمسار 102](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485987)

[6-3-6- انتخاب شيوه محاسباتي و فرمول بندي حل مدل سرريز اوجي سد گرمسار در برنامه Fluent 104](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485988)

[6-3-7- تعيين خواص سيال 104](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485989)

[فصل هفتم/](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485990)[بحث و نتيجه‌گيري 110](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485991)

[نتيجه‌گيري و پيشنهادات : 111](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485992)

[پيشنهادات: 112](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485993)

[مراجع و منابع 113](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20عمران\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال\راهكارهای%20حل%20نیمه%20دقیق%20و%20شبیه%20سازی%20عددی%20در%20مورد%20رفتار%20جریان%20سیال.doc#_Toc143485994)

چكيده:

هدف اين پايان‌نامه تحقيق در مورد راهكارهاي حل نيمه دقيق از يك طرف و شبيه سازي عددي در مورد رفتار جريان سيال بر روي سرريز اوجي سد انحرافي گرمسار مي‌باشد.

همچنين مقايسة نتايج بدست آمده بر روي سرريز اوجي بر اساس CFD يكي ديگر از اهداف اين پايان‌نامه مي‌باشد تا درمطالعات و طرحهاي آتي با اطمينان خاطر بيشتر از مدلهاي (CFD) استفاده گردد.

ضرورت تحقيق اين پايان‌نامه گسترش استفاده از مدلهاي (CFD) در داخل كشور مي‌باشد بطوريكه مدلهاي CFD در چند سال اخير نقش بسزايي را در مسائل صنعتي و آكادميك ايفا كرده است. در دو دهة قبل مسائل (CFD) به صورت آكادميك مطرح بوده ولي در دهة اخير در كشورهاي پيشرفته رواج گستره‌اي در صنعت پيدا كرده است.

براي انتخاب بهترين طرح براي بسياري از سدها بايد با صرفه ترين و دقيق‌ترين روش را براي بررسي چگوني رفتار جريان بر روي سرريز در صورت وقوع سيل را در نظر گرفت. تا مدتي قبل استفاده از مدل فيزيكي تنها روش بررسي بوده ولي هم اكنون استفاده از روش (CFD) رواج گسترده‌اي پيدا كرده است كه هزينه و زمان بررسي كردن را پايين آورده است.

در اين پايان‌نامه نحوة رفتار جريان بر روي سرريز اوجي سد انحرافي گرمسار با استفاده از برنامه Fluent و تحت سطوح بالا برندة مورد بررسي قرار گرفته است.

براي شبكه‌بندي مدل تاج سرريز سدانحرافي گرمسار از نوع شبكه‌بندي چند بلوكي استفاده شده است مدل تاج سرريز نيز به چهار ناحيه تقسيم‌بندي شده است و در حل اين پروژه از مدل Vof استفاده شده است. طبق نتايج حاصل از تحقيقات به عمل آمد بر روي سرريز اوجي سد انحرافي گرمسار براي 5/0=Hd/H بر روي تاج سرريز فشار منفي تشكيل نمي‌گردد و براي 1=Hd/H و 33/1=Hd/H بر روي تاج سرريز سد انحرافي گرمسار فشا منفي تشكيل مي‌گردد.

فصل اول

كليات

مقدمه

درمسائل مهندسي امروزي شناخت رفتار يا عكس العمل يك پديده نقش بسزائي دربررسي نتايج بدست آمده و طراحي دقيق مسائل مهندسي دارد، بطوريكه يك پژوهشگر يا محقق با شناخت چگونگي رفتار يك پديده دربرخورد با مسائل مختلف مي تواند وضعيت فيزيكي پديده را درقبال مسائل مختلف مهندسي بهبود بخشد.

به عنوان مثال درطراحي بدنه خودرو اگر يك محقق عكس العمل يا رفتار هوا نسبت به خودرو را درسرعت هاي بالا درنظر نگيرد باعث مشكلات عديده اي خواهد شد بطوريكه دراين حالت ضريب بازدارندگي افزايش و درنتيجه نيروي بازدارندگي نيز افزايش مي يابد و اتومبيل براي رسيدن به يك سرعت مناسب بايستي نيروي بيشتري راتوليد كند كه در نتيجه باعث افزايش مصرف سوخت و ساير مشكلات خواهدشد. اما امروزه كارشناسان با شناخت رفتار و عكس العمل هوا نسبت به بدنه خودرو به اين نتيجه رسيده اند كه بايستي بدنه خودروها حالت آيروديناميكي داشته باشد تا با مشكلات ذكر شده مواجه نشوند.

لذا شناخت پديده و عكس العمل آن نسبت به مسائل مختلف در امور مهندسي امروزي مانند هوا و فضا، هيدروليك، سيالات و ... از اهميت قابل توجهي برخودار است. دربرخورد مهندسان با مسائل و موضوعات هيدروليكي مشخص بودن چگونگي رفتار سيال كمك بسيار زيادي را در طراحي هرچه دقيق تر پروژه ها مي‌نمايد. حل برخي از مسائل هيدروليكي با روشهاي حل تحليلي امكان پذير مي باشد اما ممكن است دربرخي از موضوعات، حل تحليلي كمك قابل توجهي را به يك محقق ننمايد لذا بايستي ازحل عددي براي بررسي چگونگي رفتار سيال استفاده كرد. يكي از مسائل مهمي كه كارشناسان هيدروليك بايستي با آن آشنا باشند نحوه رفتار جريان برروي سرريزهاي سازه هاي آبي مي باشد. يكي از راه هاي شناخت رفتار جريان برروي سرريز استفاده از مدلهاي فيزيكي مي باشد.

نتايج مدلهاي فيزيكي درصورتيكه شرايط مدل به خوبي ايجاد گردد قابل قبول مي‌باشد. اما يكي از مشكلات مدلهاي فيزيكي درپروژه هاي مهندسي مدت زماني است كه طول مي كشد تا نتايج مورد بررسي و تجزيه و تحليل قرار گيرد به طوريكه ممكن است ماهها و يا دربرخي از موضوعات هيدروليكي مانند بررسي ميزان كاوتياسيون سالها طول بكشد ويا اينكه يك محقق براي بررسي مدل فيزيكي گزينه هاي مختلف با محدوديت زماني مواجه باشد. ساخت مدل فيزيكي و تجزيه و تحليل نتايج آن هزينه قابل توجهي را درپي دارد لذا دربحث هزينه وزمان ممكن است كه يك محقق امكان استفاده از مدلهاي مختلف فيزيكي را براي بررسي دقيق تر نتايج نداشته باشد. دربرخي از پديده ها و موضوعات مهندسي امكان استفاده از مدل فيزيكي نمي باشد به عنوان مثال مدلسازي محيطي با درجه حرارت 4000 درجه به بالا ممكن است بسيار سخت و يا امكان پذير نباشد. لذا استفاده از حل عددي مسائل كمك شاياني را به يك محقق مي نمايد تا به بررسي موضوع بپردازد. به طوريكه مي توان با كمترين هزينه ودركمترين زمان گزينه هاي مختلفي را بررسي كرد.

همانطور كه اشاره شد شناخت نحوه رفتار جريان برروي سرريزسازه هاي آبي از اهميت ويژه اي برخوردار است. معمولاً درطراحي سدهاي انحرافي ازسرريز نوع اوجي استفاده مي شود.

بررسي رفتار جريان برروي تاج سرريز براي دبي هاي بيشتر از دبي طراحي از اهميت بسزايي درطراحي تاج سرريز برخودار است به طوريكه اگر فشار ايجاد شده برروي تاج سرريزهاي اوجي كمتر از فشار اتمسفر گردد، فشار منفي برروي سرريز كه براي دبي هاي بيشتر از دبي طراحي اتفاق مي افتد باعث پديده كاوتياسيون مي گردد بطوريكه اين پديده خسارات جبران ناپذيري را براي بسياري از سازه هاي آبي به بار آورده است. ازجمله سازه هاي آبي كه با اين پديده روبرو هستند مي توان به سرريز سد شهيد عباسپور اشاره كرد كه براي دبي هاي بيشتر از دبي طراحي، مشكلاتي براي سرريز اين سد ايجاد شده است. همچنين مي توان به سد انحرافي گرمسار اشاره كرد كه تاج سرريز آن دچار خوردگي و كاويتاسيون گرديده است. لذا در اين پايان نامه نحوه رفتار جريان برروي تاج سرريز اوجي سد انحرافي گرمسار با استفاده از نرم افزار fluent مورد بررسي قرارگرفته است. از آنجائيكه براي مهار آبهاي سطحي و سيلاب ها از سدهاي انحرافي با سرريز اوجي استفاده مي گرد لذا ضروريت انجام اين تحقيق آن است علل فرسايش و كاويتاسيون برروي سرريز اوجي سد انحرافي گرمسار مشخص گردد و هدف اين تحقيق آن است با توجه به دقت نتايج بدست آمده براساس مدل عددي CFD)) برروي سرريز اوجي و با استفاده از نرم افزار Fluent بتوان با اطمينان خاطر بيشتري ازمدلهاي (CFD) استفاده كرد.

روش انجام كار بدين گونه مي باشد كه ابتدا بايستي مدل تاج سرريز توسط يك نرم افزار پيش پردازنده مدلسازي گردد نرم افزاري پيش پردازنده Fluent نرم افزار gambit مي باشد كه از قابليت هاي خوبي براي شبكه بندي و معرفي شرايط مرزي مدل برخوردار است.

تشريح فصول مختلف پايان نامه :

درفصل دوم اين پايان نامه تاريخچه استفاده از برنامه هاي CFD ارائه شده است و درفصل سوم مفاهيم اساسي پايان نامه ازجمله، هيدروليك جريان برروي سرريز اوجي وروشها و معيارهاي طراحي سرريز اوجي شرح داده شده است.

درفصل چهارم اين پايان نامه توضيحاتي درمورد نرم افزار fluent و روشهاي حل عددي به كارگرفته شده دراين نرم افزار شرح داد شده است و نقشه ها و اطلاعات كلي مربوط به سد انحرافي گرمسار ارائه شده است.

درفصل پنجم نتايج بدست آمده از نرم افزار fluent برروي مدل سرريز اوجي سد انحرافي گرمسار ارائه شده است كه دراين فصل به بررسي اشكال بدست آمده پرداخته شده است و درفصل ششم نتيجه گيري و پيشنهادات مربوط به اين تحقيق ارائه شده است.

جنبه فيزيكي پديده انتقال در ابعاد ماكروسكوپي، با استفاده از قوانين حركت نيوتن و اصول اساسي قوانين بقاي جرم، ممنتم، انرژي و گونه‌هاي شيميايي قانونمند شده است. براساس طبيعت مسئله و كميتهاي مورد نظر، اين مفاهيم اساسي را مي‌توان بصورت معادلات جبري، ديفرانسيلي و يا انتگرالي بيان نمود.

شبيه‌سازي عددي از جمله تكنيكهايي است كه معادلات انتقال حاكم را با معادلات جبري جايگزين كرده و يك توصيف عددي از پديده‌ها را در فضا و يا دامنه‌هاي محاسباتي فراهم مي‌كند. صرف نظر از طبيعت مسئله شبيه‌سازي عددي مستلزم داشتن مهارت كافي در زمينه‌هاي مربوطه از جمله محاسبات عددي مي‌باشد.

تمام مهندسان از يكي از سه روش تجربي، حل دقيق و حل عددي براي يافتن مقادير كميتهاي مسائل تعريف شده استفاده مي‌كنند. شبيه‌سازي عددي روشي مناسب براي ارائه كميتهاي معادلات انتقال مي‌باشد. معمولاً در روشهاي عددي مسائل بصورت سعي و خطا و با تكرار بسيار زياد حل مي‌شود. بديهي است كه انجام اين كار تنها با استفاده از كامپيوتر امكان پذير است. پيشرفت تكنيكهاي حل عددي و گسترش دامنه كاربرد آن براي مسائل پيچيده‌تر با پيشرفت فناوريهاي سخت افزاري و نرم‌افزاري ارتباطي مستقيم دارد. استفاده از ابركامپيوترها و پردازشگرهاي موازي در شبيه‌سازي عددي، مثال بارزي براي اثبات اين ادعا است.