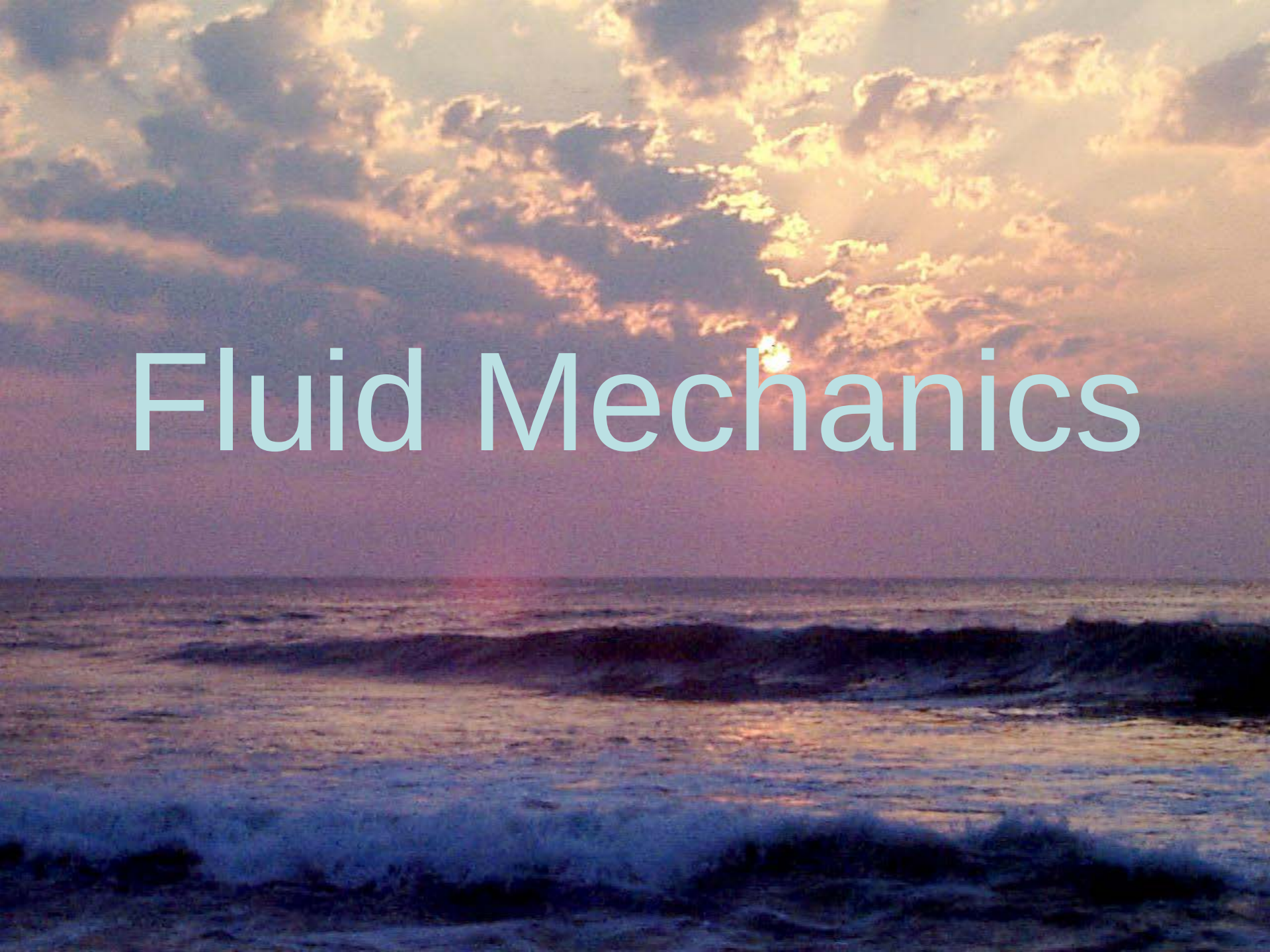


Fluid Mechanics

The background image is a full-page photograph of a sunset or sunrise over the ocean. The sky is filled with large, textured clouds that are illuminated from below by the sun, creating a warm, golden-orange glow. The sun itself is partially visible as a bright point of light behind the clouds. The ocean below is dark, with white foam from breaking waves visible in the foreground. The overall mood is serene and majestic.

- **Instructor**

- Behzad Ataie-Ashtiani (Room 503)
- Office hours: Tuesdays 13:30-15:0

- **Assessments**

- Exercises & Quizzes : 20%
- Mid-term exam 1: 30 %
- Mid-term exam 2: 30 %
- Final exam: 20 %

- **Attendance Policy**

- Attendance is highly recommended
- Attendance will be used as determining factor when your grade is on the borderline

Course Text

- **Fundamentals of Fluid Mechanics, 6th Edition**
 - Bruce Munson, Donald Young, Theodore Okiishi, Wade Huesch
 - Publisher: Wiley & Sons
 - Published year: 2010

Homework

- Your chance to practice using the concepts presented in class
- Teamwork vs. Individual work?
- Answers to even numbered problems are in the text

Course Topics

- **Fluid Properties**
- **Statics**
 - How thick is the base of the Karkheh Dam?
- **Bernoulli Equation**
 - Explain why a ping-pong ball can be held in an air jet
- **Control Volume Analysis**
 - Quantify the effects of mass, momentum and energy flux
 - Explain why lawn sprinklers rotate

Course Topics

- Pipe Flow
 - How big does the pipe have to be that carries drinking water into Ashtian?
- External Flows
 - How much power does it take to drive a Samand at 90 Km/h?

Introduction

- Why do we care about fluids?
- Name 5 devices that required an understanding of how fluids work in order for the devices to be designed and built

➤ Weather

➤ Valves

➤ Oil platform in Persian Gulf

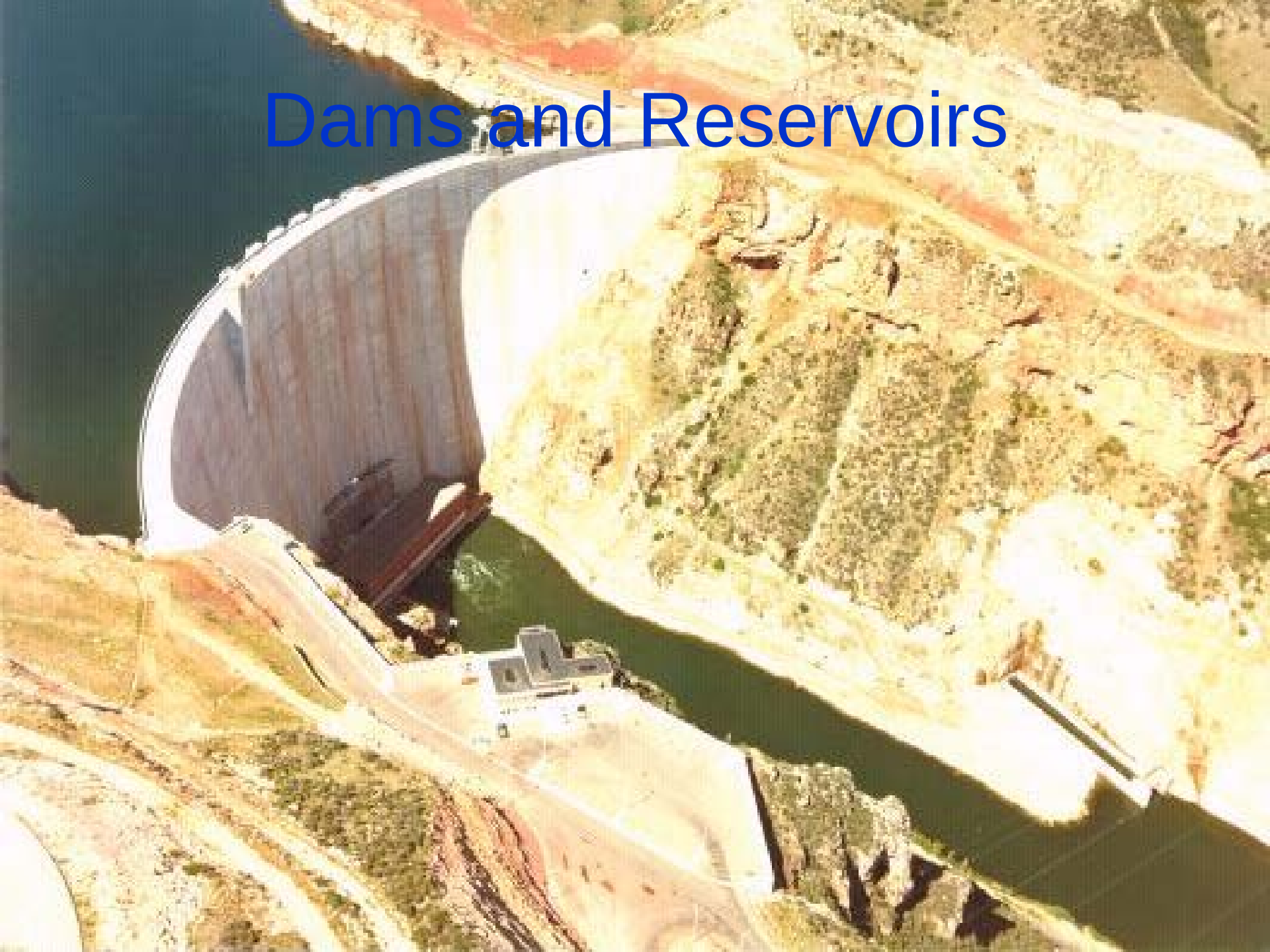
➤ Artificial heart

➤ Toilet

Civil and Ocean Fluids

- What kinds of Civil Engineering projects require an understanding of fluids?
 - Water Distribution Systems
 - Pumps, Pipes, Tanks, Valves
 - Water/Wastewater Treatment Plants
 - Dams, Reservoirs, Hydropower, Irrigation
 - Waste Discharges into the Environment
 - Flood Management Projects
 - Coastal Structures
 - Sea Based Oil Platform

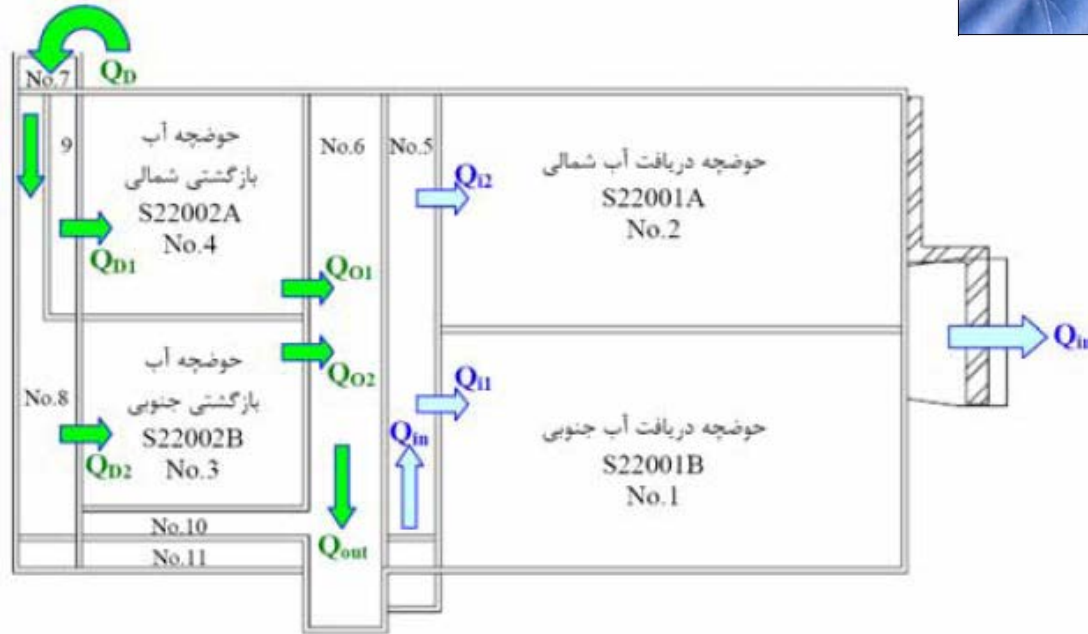
Dams and Reservoirs



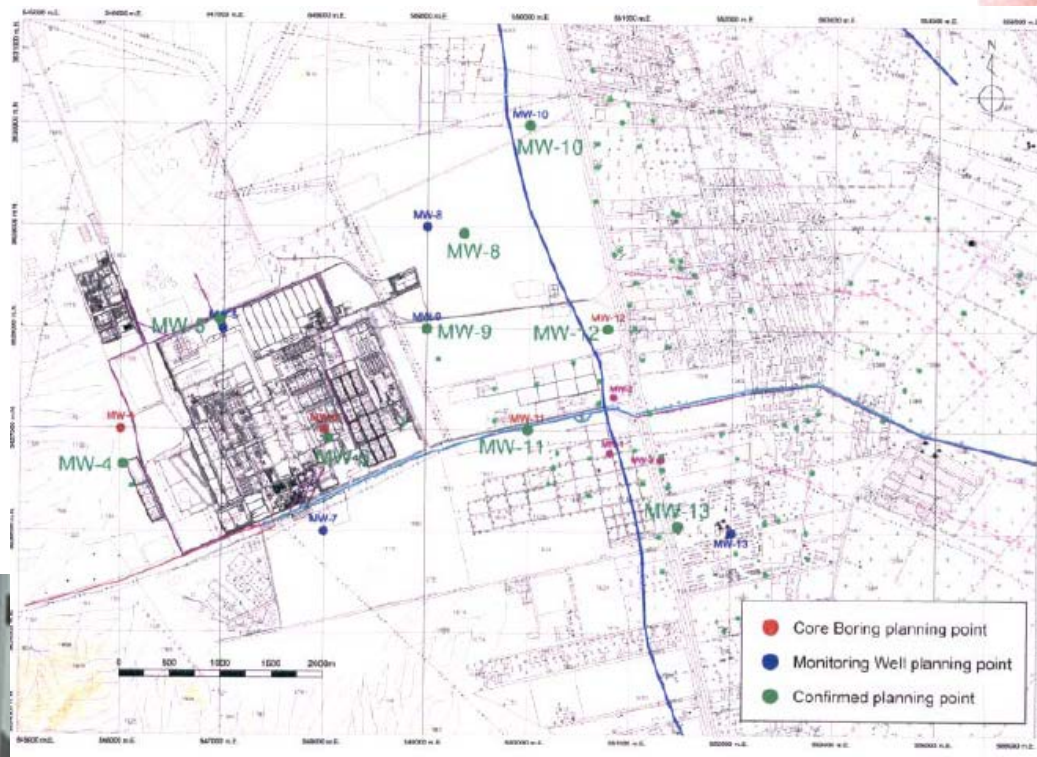
Water Distribution



Cooling System



Groundwater Contamination



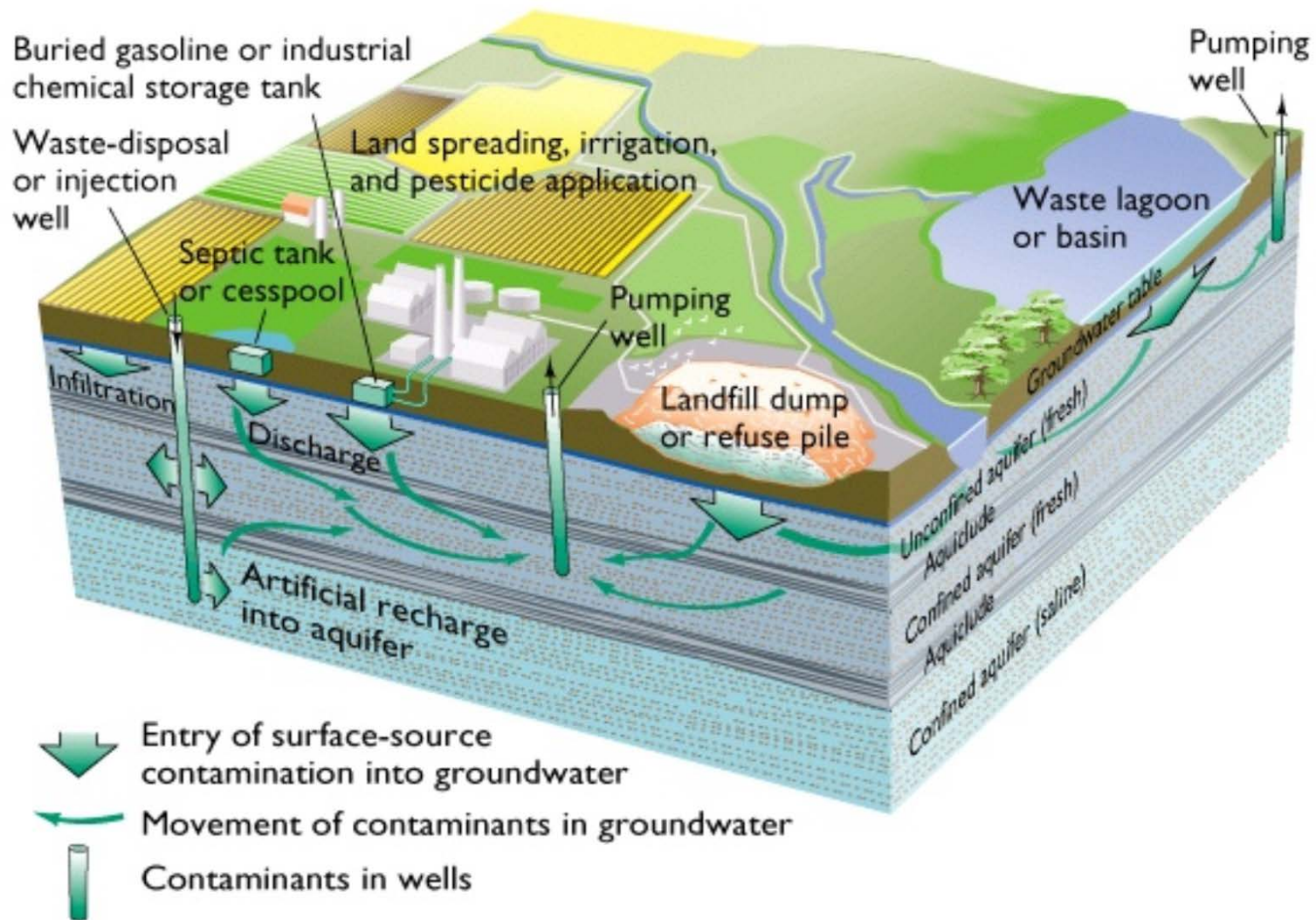
Subject : EW-11 Oil Samples
Date : May, 18, 2008
Notes :



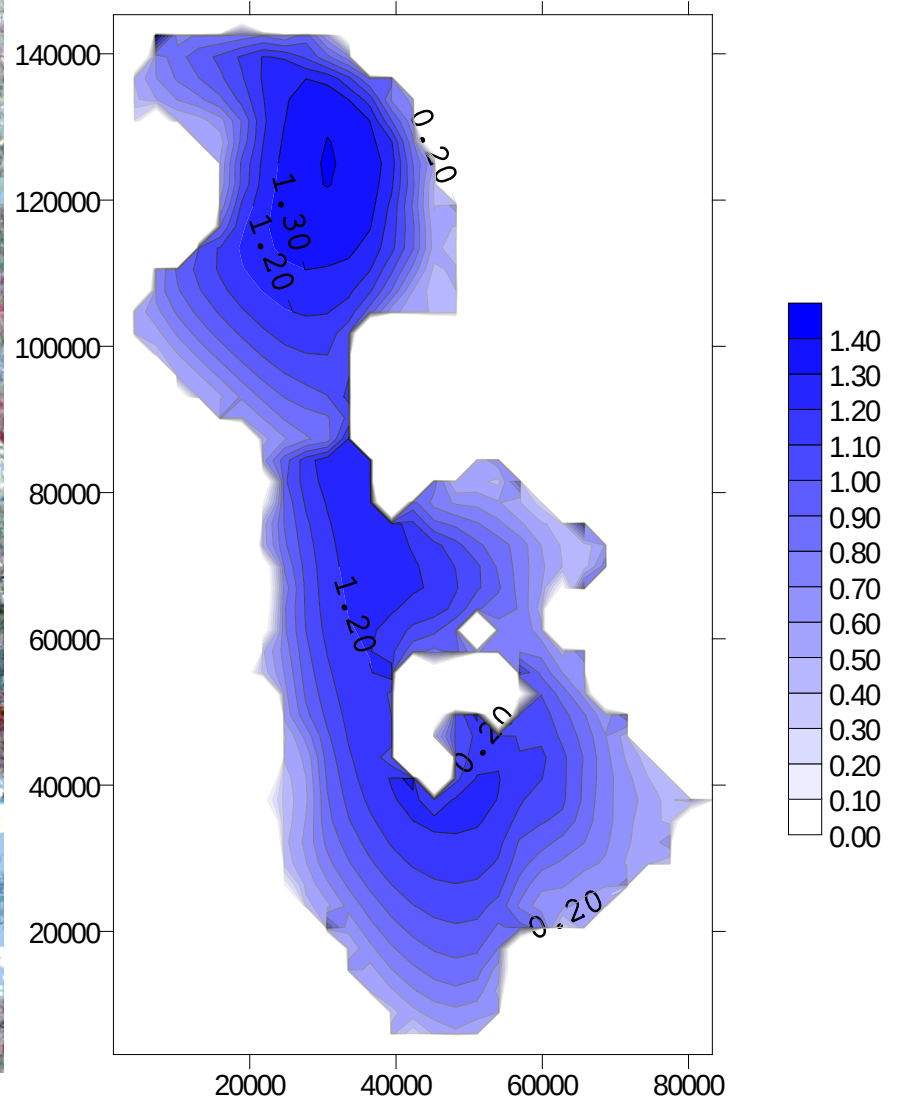
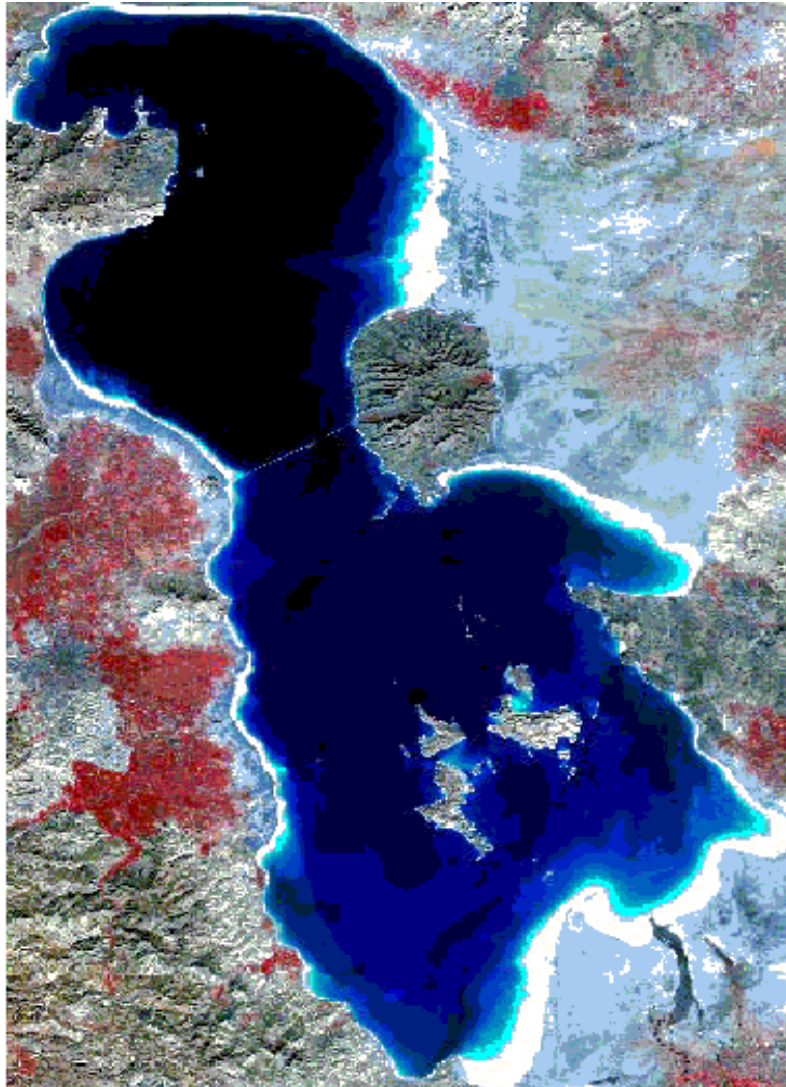
A little bit about me...

- I am a part of Water and Environmental Eng Division in CE
- Interested in Groundwater and Surface Water flow and quality, as well as wave mechanics

Groundwater Contamination



Surface water modeling





➤ اهمیت مطالعه مسأله آبشستگی

آبشستگی یکی از مهمترین عوامل تخریب پلها در رودخانه ها و سواحل می باشد.

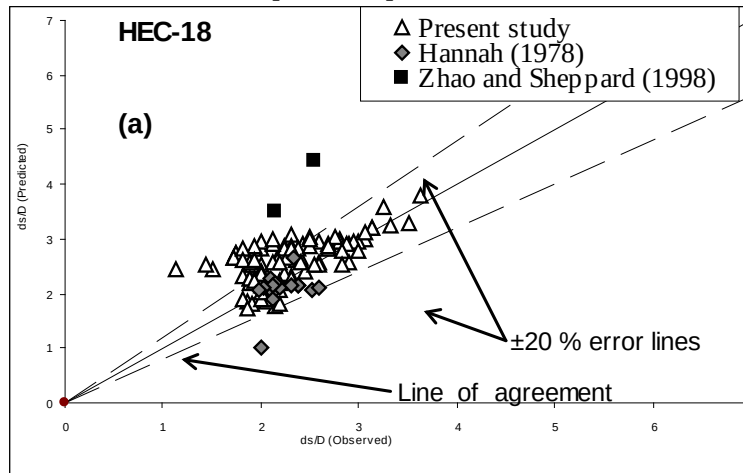


از بین ۱۰۰۰ پل رودخانه ای تخریب شده در در آمریکا، ۶۰٪ تخریب پلها به علت آبشستگی بوده است در حالی که فقط ۲٪ در اثر زمین لرزه ها بوده است.



ارزیابی روشهای موجود جهت تخمین عمق آبشستگی در پایه‌های پیچیده

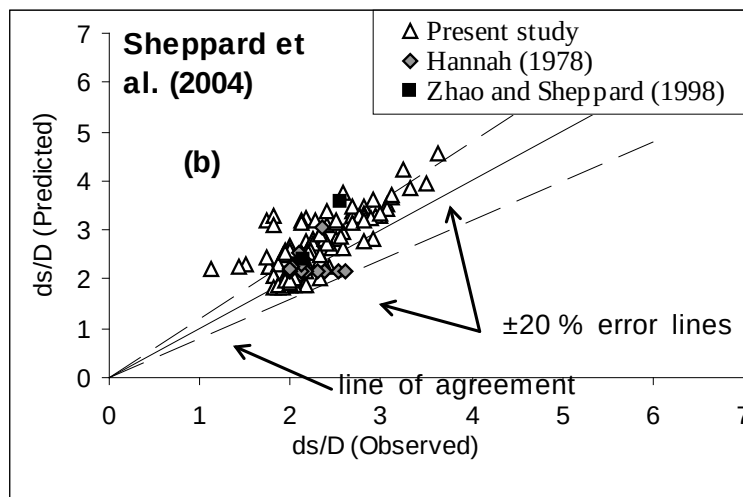
HEC-18 (2001)



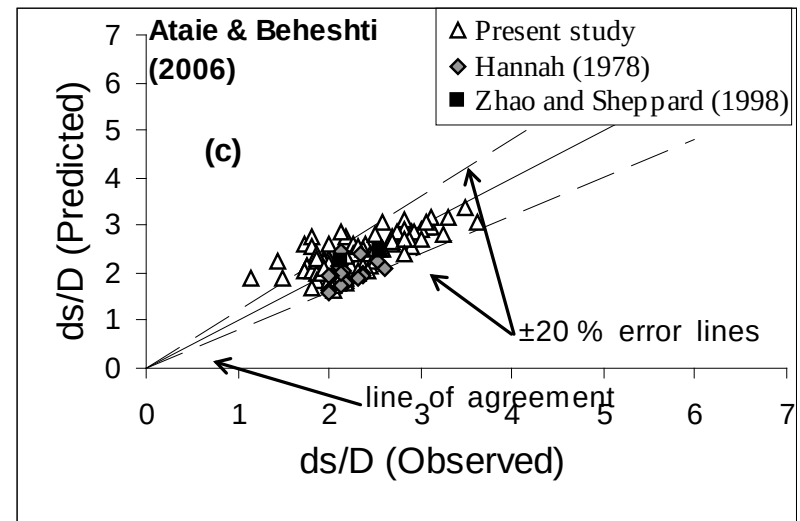
✓ آبشستگی در گروه شمع



Sheppard et al. (2004)



Ataie-Ashtiani & Beheshti (2006)



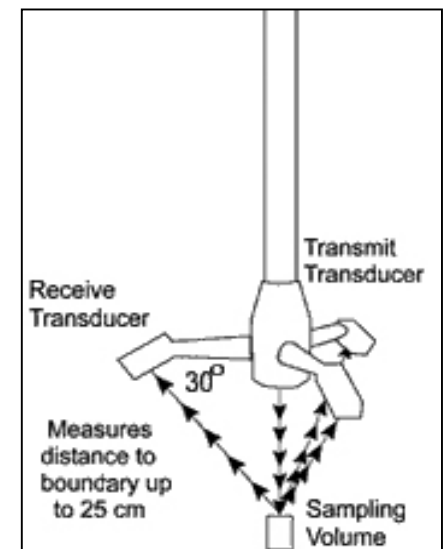
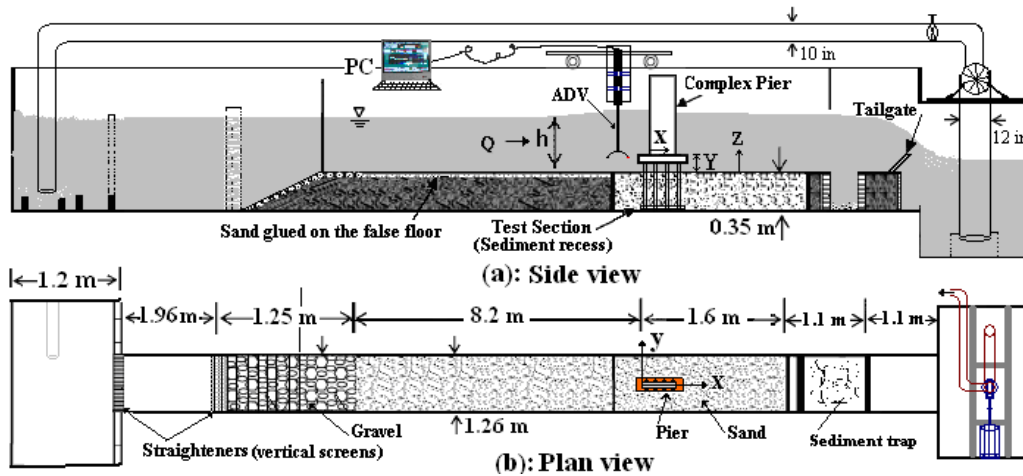


مطالعات آزمایشگاهی و عددی جریان اطراف پایه ها

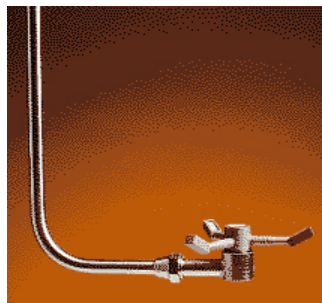
❖ مدل آزمایشگاهی:

← کانال آزمایش:

↓ دستگاه ADV:



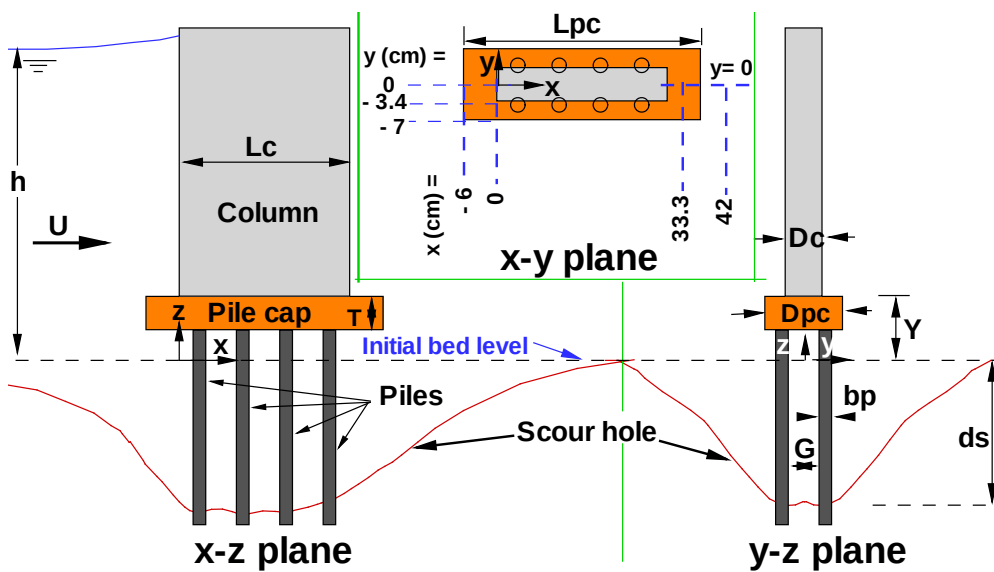
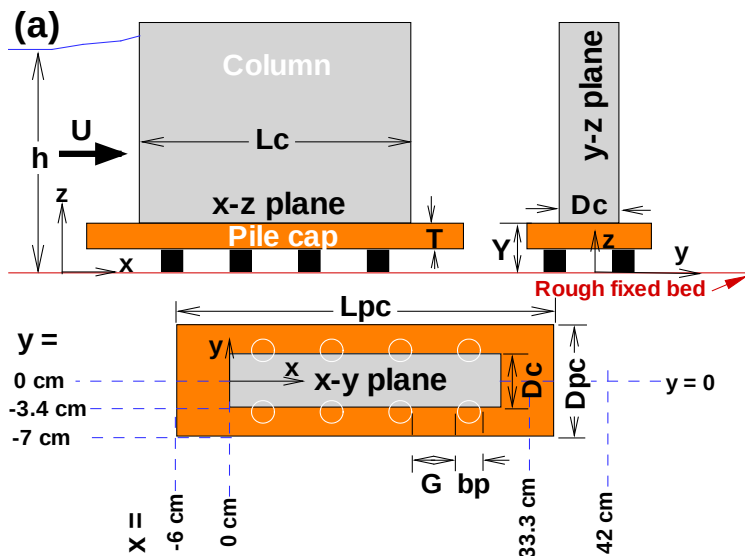
فرستنده و دریافت کننده ها





نتایج مطالعات جریان در اطراف گروه پایه پل با هندسه پیچیده

➤ مدل پایه در حالت بستر ثابت

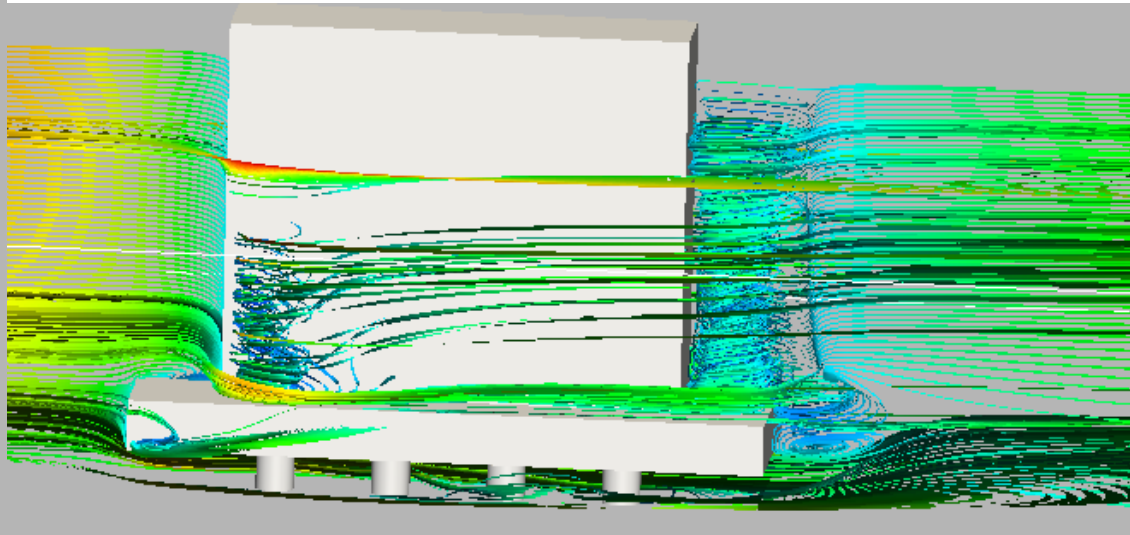
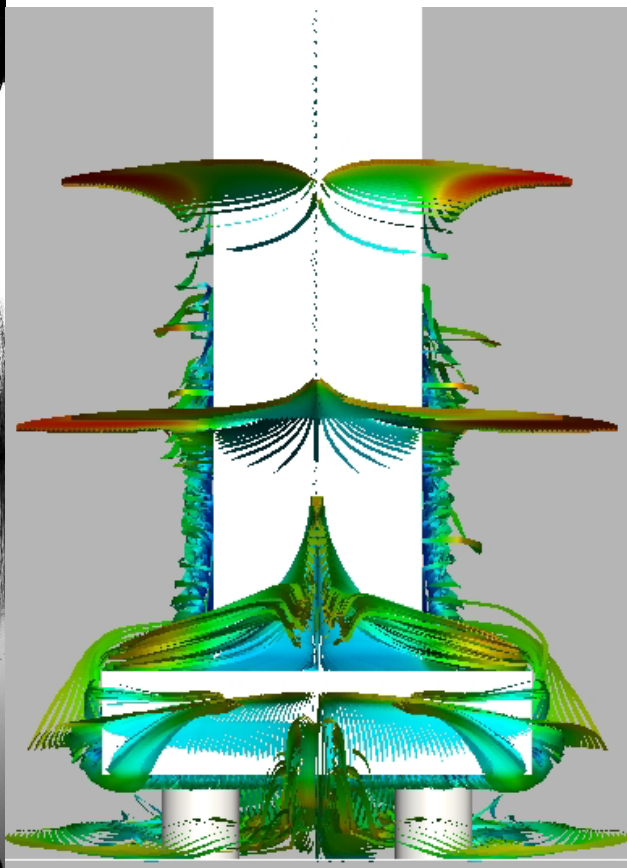


➤ مدل پایه با تشکیل حفره آبشستگی



نتایج مطالعات جریان در اطراف گروه پایه پل با هندسه پیچیده

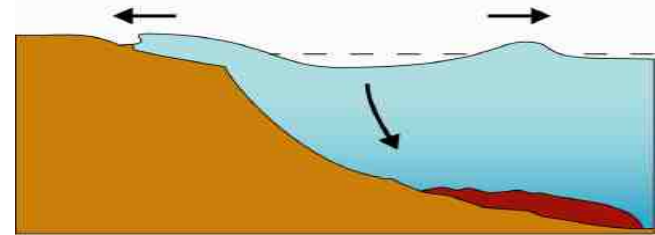
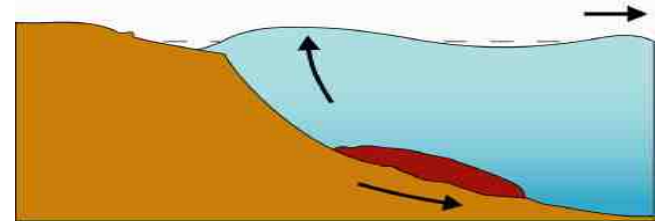
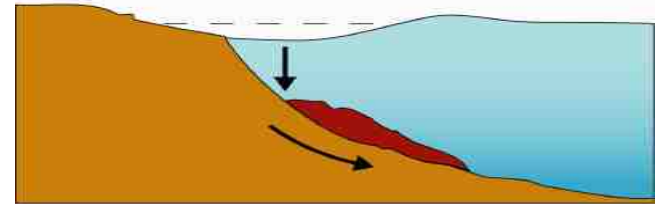
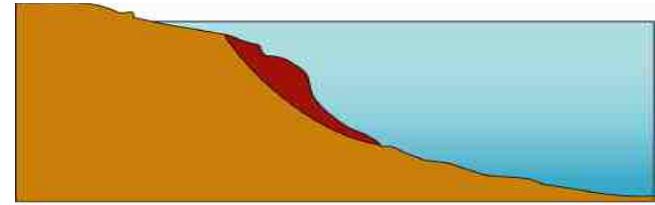
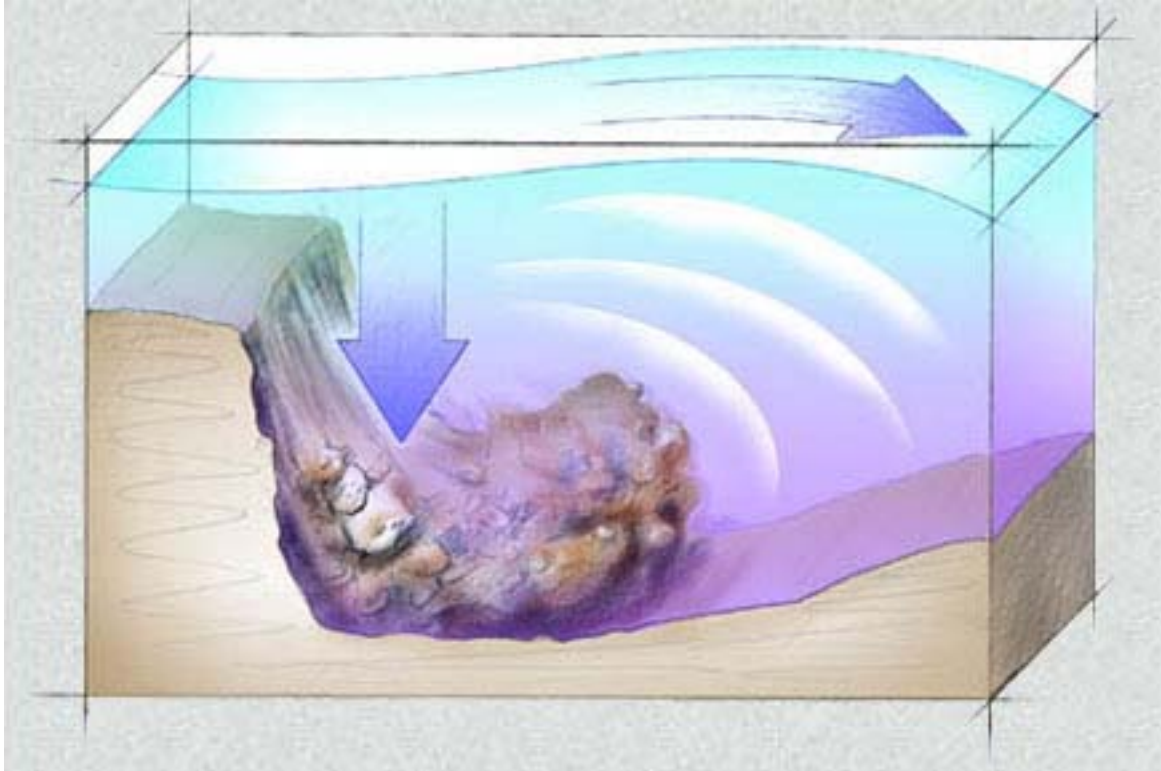
➤ شبیه سازی عددی جریان در اطراف پایه پل با هندسه پیچیده

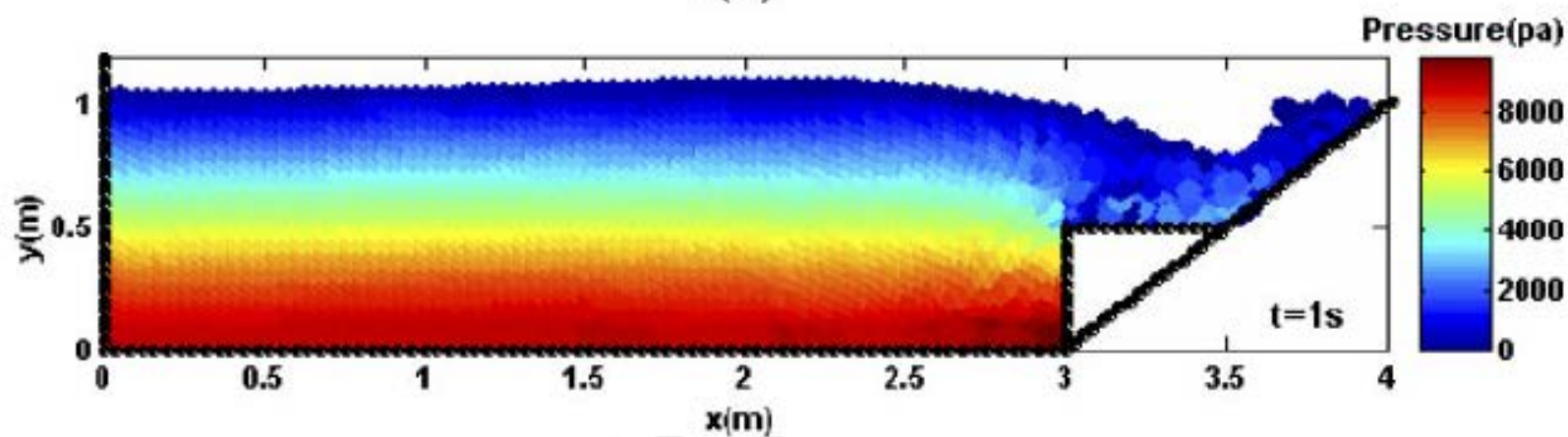
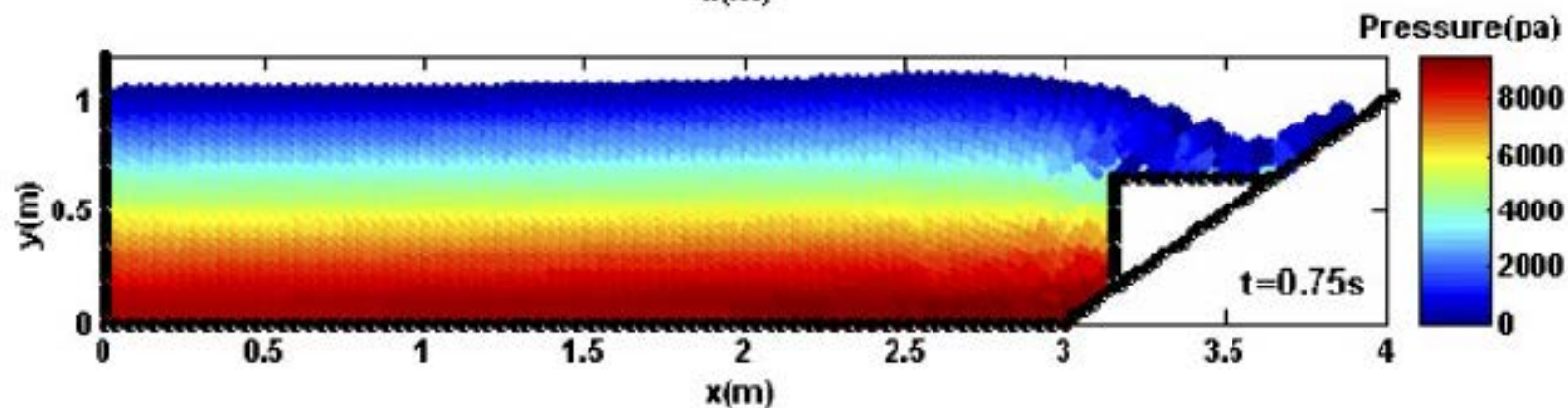
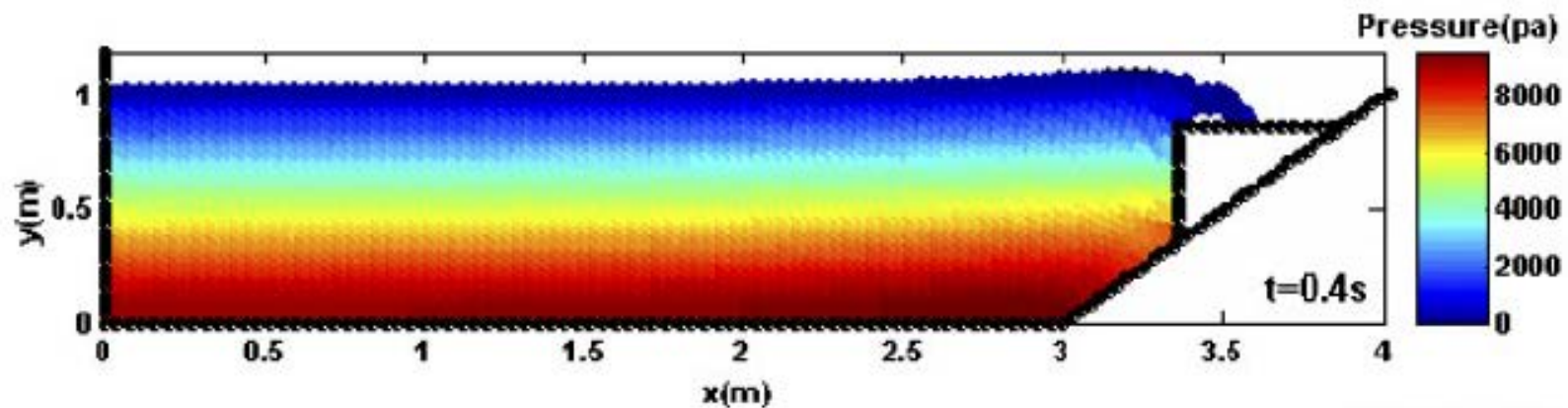


نمای جانبی (جریان از چپ به راست)

بالادست پایه (جریان به سمت داخل صفحه)

Impulsive wave





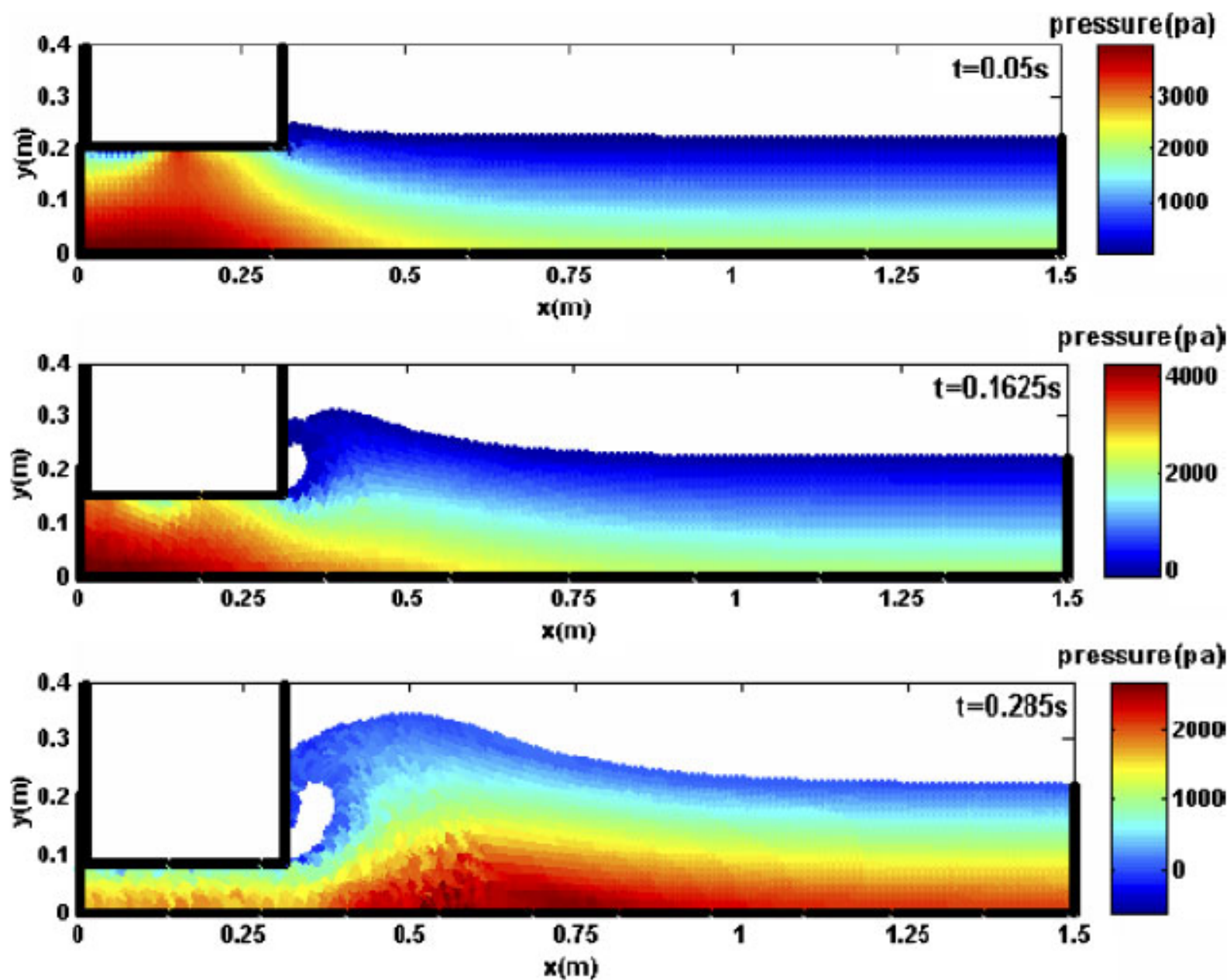
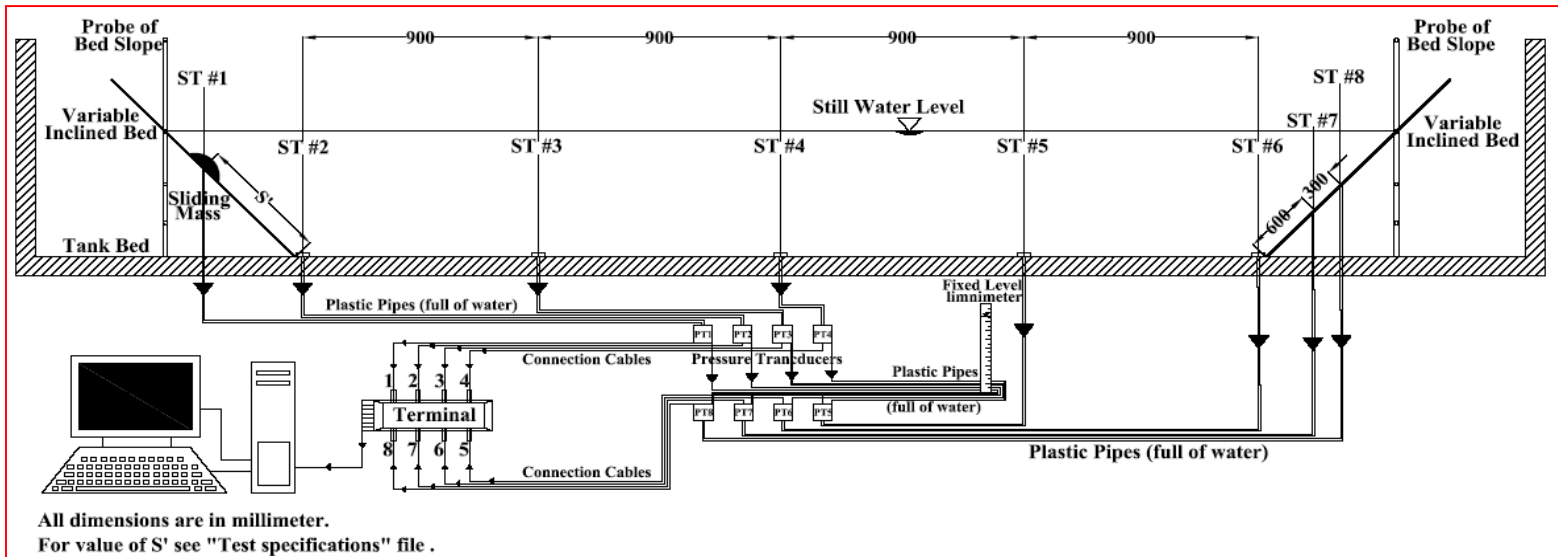
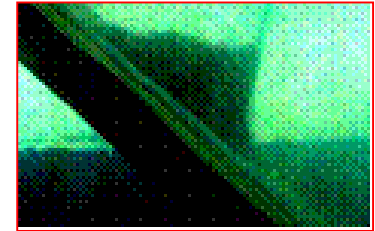
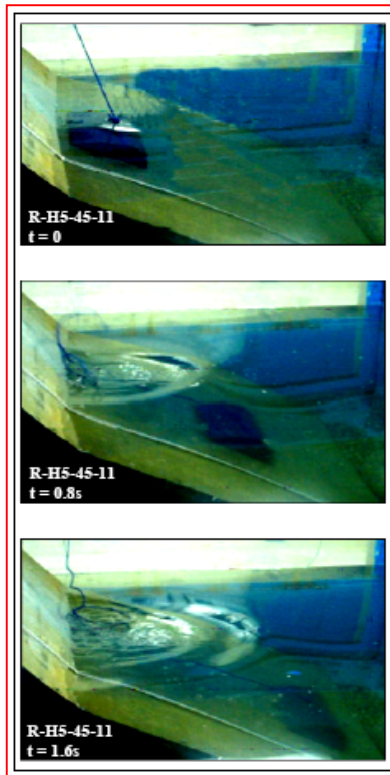


Figure 13. Pressure field computed by the present method at different times for Scott Russell wave generator problem ($l_0=0.01$ m).

اجزای مدل آزمایشگاهی: ■

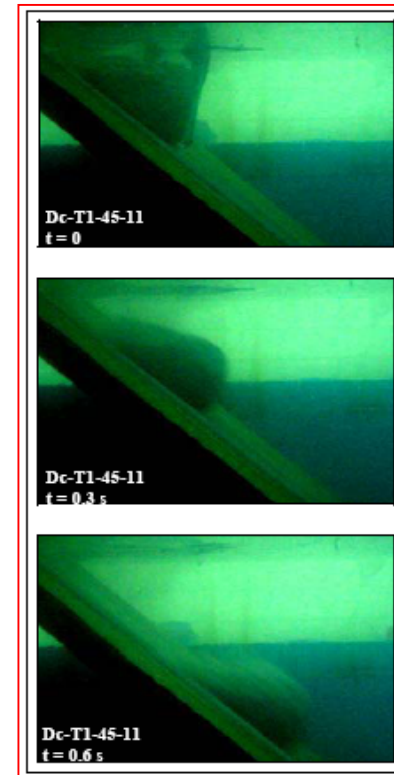




توده لغزشی صلب



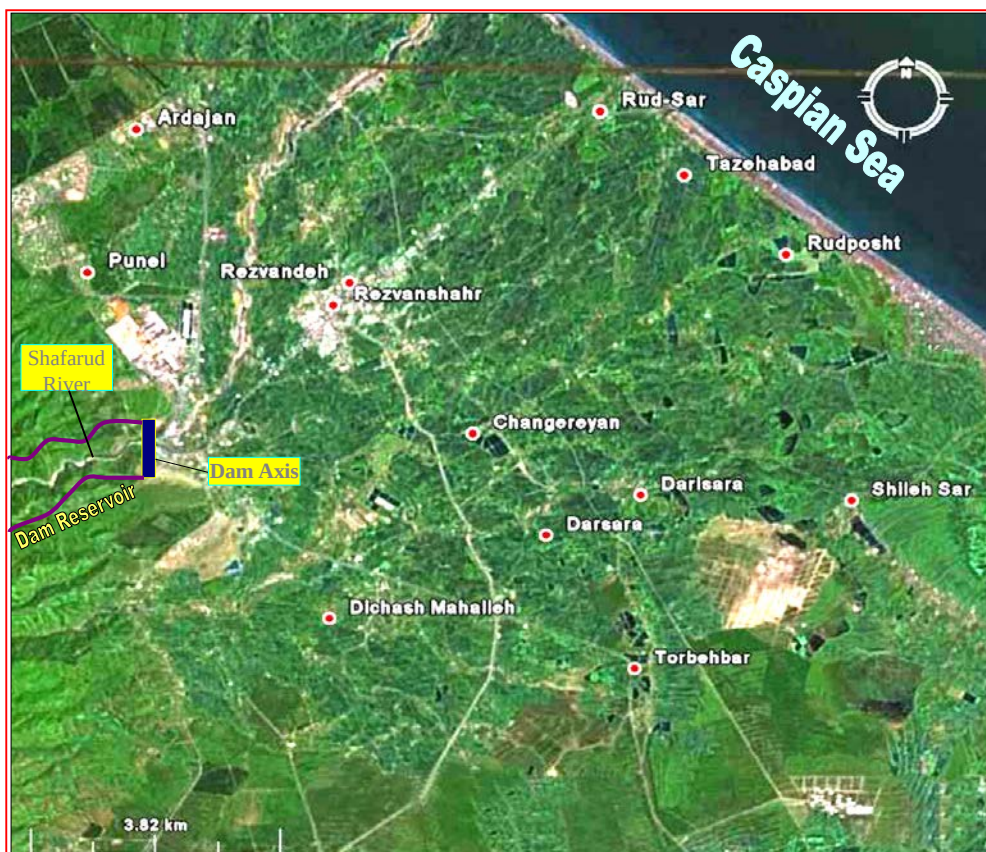
تغییر شکل پذیر دانه ای



تغییر شکل پذیر نیمه چسبنده

■ کاربرد مدل عددی در یک نمونه واقعی از لغزش دیوار در مخزن سد:

مطالعه موردی سد شفارود (استان گیلان)



■ نوع سد: بتنی وزنی

■ ارتفاع تاج از کف رودخانه: ۱۵۰ متر

■ تراز نرمال: ۲۱۵ متر

■ طول دریاچه در تراز نرمال: ۵/۷ کیلومتر

■ وسعت دریاچه در تراز نرمال: ۵/۲ کیلومترمربع

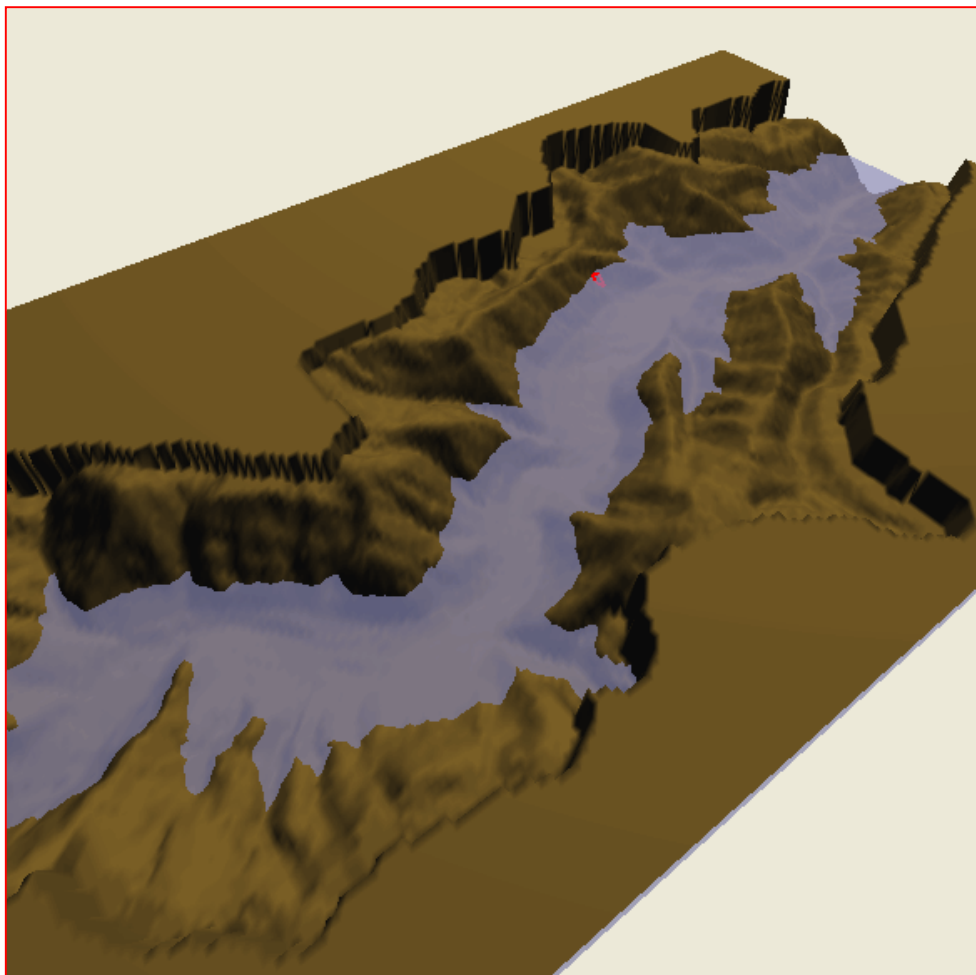
■ حجم مفید دریاچه: ۹۸ میلیون مترمکعب

■ تراز تاج: ۲۲۰ متر

■ طول تاج: ۵۰۰ متر

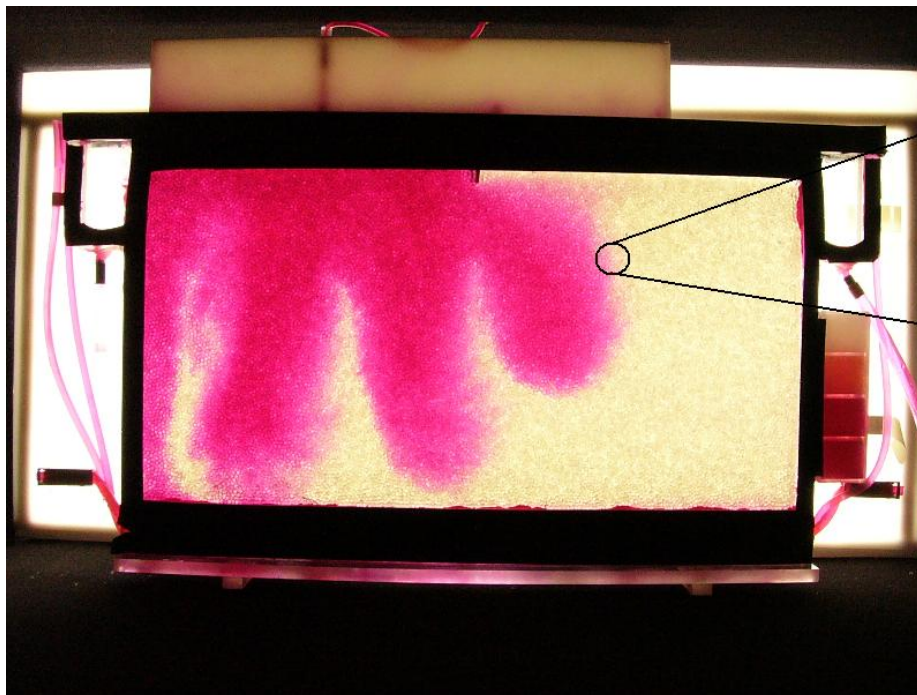
موقعیت استقرار سد و دریاچه شفارود واقع در غرب استان گیلان

الگوی انتشار موج ضربه ای در نمای سه بعدی



قابلیت تشخیص سطح دریاچه به ازای مقادیر مختلف
تراز نرمال
قابلیت اصلاح و ساده سازی مرزها با هدف همگرایی حل
عددی
قابلیت ترکیب امواج ضربه ای ناشی از فروریزش همزمان
بیش از یک توده لغزشی

نتایج شبیه سازی موج ضربه ای حاصل
از لغزش توده شماره ۳ نمای سه بعدی
دریاچه



0.5804	0.2235	0.1294	Blue	0.4196	0.2588	0.2588	0.2588
0.5804	0.2902	0.0627	0.2902	0.2902	0.4824	0.2588	0.2588
0.5804	0.0627	0.0627	0.0627	0.2235	0.2588	0.2588	0.2588
0.5176	0.1922	0.0627	Green	0.1922	0.2588	0.2588	0.2588
0.5176	0.1294	0.1608	0.1294	0.1294	0.2588	0.2588	0.2588
0.5176	0.1608	0.0627	0.1608	0.1922	0.2588	0.2588	0.2588
0.5490	0.2235	0.5490	Red	0.7412	0.7765	0.7765	0.902
0.5490	0.3882	0.5176	0.5804	0.5804	0.7765	0.7765	0.196
0.5490	0.2588	0.2902	0.2588	0.2235	0.4824	0.2235	0.2588
0.5490	0.2235	0.1608	0.2588	0.2588	0.1608	0.2588	0.2588
0.5490	0.2588	0.1608	0.2588	0.2588	0.2588	0.2588	0.2588

- <http://sharif.ir/~ataie/>
- <http://civil.sharif.edu/~ataie/>

Learning Resources

- World Wide Web
 - Animations/movies
 - eFluids.com

My Goals for Course

- That each of you develop an intuition for the **fundamental principles** of fluid mechanics
- That you leave this course saying, “Fluids makes sense” and “I can tackle **fluids problems.**”
- That we have an **enjoyable semester** learning together