مکانیک سیالات

Fluid Mechanics

Mohsen Soltanpour

Email: soltanpour@kntu.ac.ir

URL: http://sahand.kntu.ac.ir/~soltanpour/

سرفصل

مکانیک سیالات

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و اجباری

پیشنیاز : دینامیک

سرفصل درس: (٤٨ ساعت)

۱- بررسی خواص فیزیکی سیالات

۲- سیالات در حالت سکون: فشار هیدرو استاتیکی و تغییرات آن، نیروی وارد بر سطوح ، شناوری سکون نسبی

۳- قوانین حاکم بر حرکت سیالات: انواع جریان، خط و مسیر جریان روابط پیوستگی ، انرژی و مقدار حرکت

۴- تجزیه و تحلیل ابعادی : مطالعات ابعادی ، اعداد بدون بعد، اصول مدلهای هیدرولیکی

۵- بررسی جریان ها و مجاری تحت فشار : جریان های لایه ای و آشفته ، افت فشار در لوله ها، افت های موضعی ، خط انرژی و شیب هیدرولیکی ، لوله های مرکب (سری و موازی)

۶- نیروهای وارد بر اجسام ناشی از وجود سیال : قشر حد جدایی ، نیروی رانش ، اصطکاک و فشار، نیروی وارد بر ساختمان ها و تأسیسات

مراجع

- Mechanics of Fluids

Irving H. Shames

ترجمه شده است. علیرضا انتظاری، ...

- Fluid Mechanics

V. L. Streeter

ترجمه شده است.

- Introduction to Fluid Mechanics *

Robert W. Fox, Alan T. MacDonald, Philip J. Pritchard

ترجمه شده است (بهرام پوستی).

- Fluid Mechanics

Frank M. White

- Foundation of Fluid Mechanics

S. W. Yaun

ارزیابی

- ۲ میان ترم در طول ترم (بخش اول و دوم درس): $2 \times 4 = 8$
- امتحان پایان ترم:
  - تشریحی (بخش سوم درس) 2
  - تستی (کل درس) $14 \times 0.5 = 7$
- تمرینات: 3

20

میان ترم ۱ (بخش اول درس): PowerPoints 1-4 از ابتدا تا «مبانی جریان سیال»

میان ترم۲ (بخش دوم درس): PowerPoints 5-7 از «مبانی جریان سیال» تا «آنالیز ابعادی»

پایان ترم-تشریحی (بخش سوم درس): PowerPoints 8-10 از «آنالیز ابعادی» تا انتها

Introduction

Mohsen Soltanpour

Email: soltanpour@kntu.ac.ir

URL: http://sahand.kntu.ac.ir/~soltanpour/

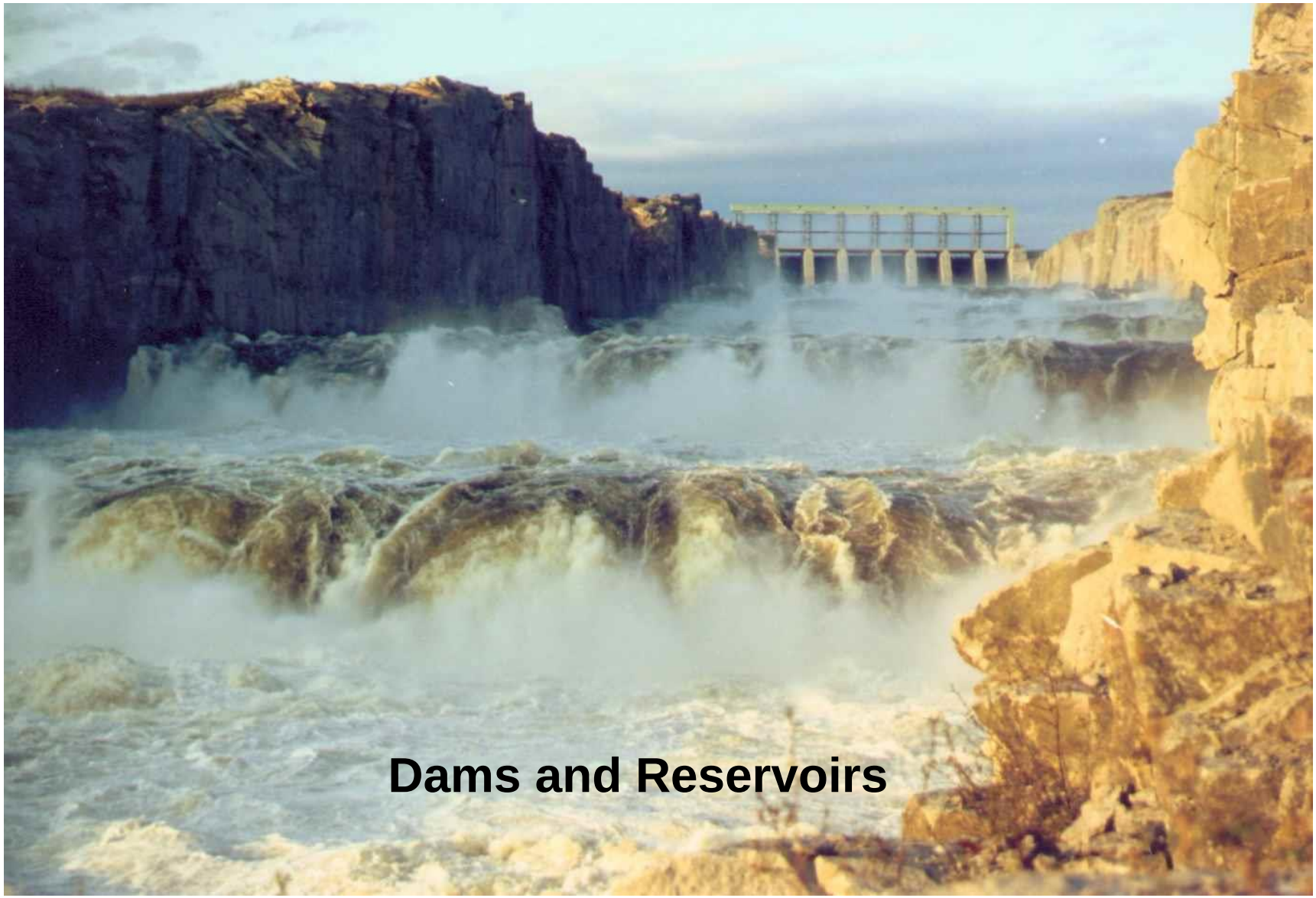
اهمیت

- سیالات برای زندگی ضروری است:
  - ۵۵٪ بدن انسان آب است.
  - ⅔ سطح زمین از آب پوشیده شده است.
  - اتمسفر زمین تا ۱۷ کیلومتر بالاتر از سطح زمین امتداد دارد.

- تاریخ بشر در اثر سیالات متحول شده است:
  - زمین ریخت شناسی (Geomorphology)
  - مهاجرت و تمدن بشر
  - روشها و تئوریهای ریاضیات و علوم جدید
  - جنگ افزارها

- تاثیر بر روی تمامی بخشهای زندگی

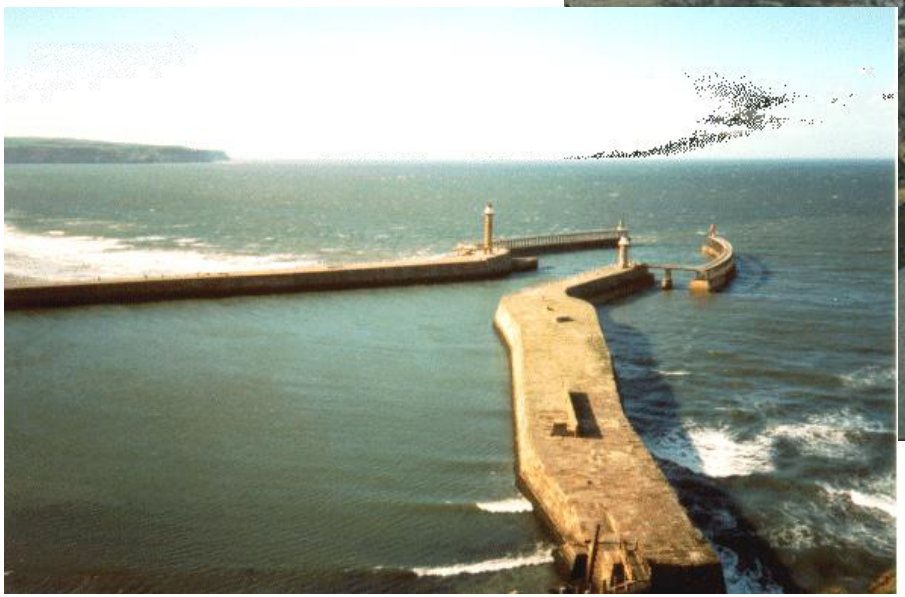
چرا مکانیک سیالات را مطالعه می کنیم؟



شبکه های توزیع و تصفیه آب

مهندسی رودخانه و سواحل

(CBC)

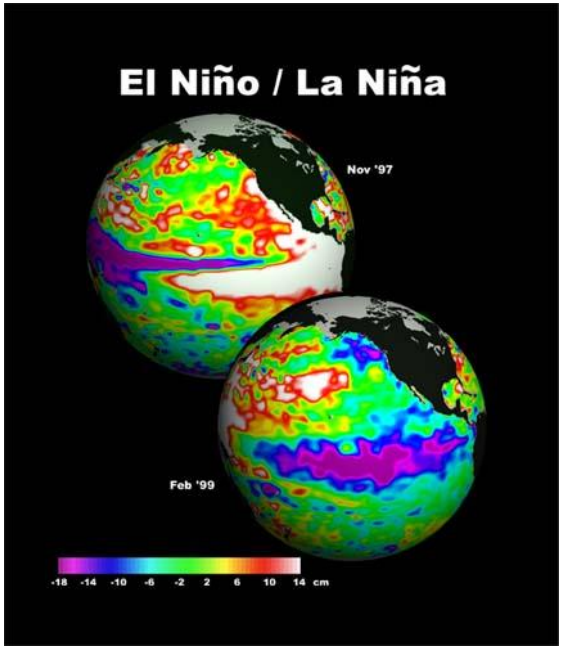


http://www.nab.usace.army.mil/pbriefs/lhfloodpro.html

Tornadoes

Thunderstorm

Global Climate



Hurricanes

وسایل نقلیه

Aircraft

Surface ships

High-speed rail

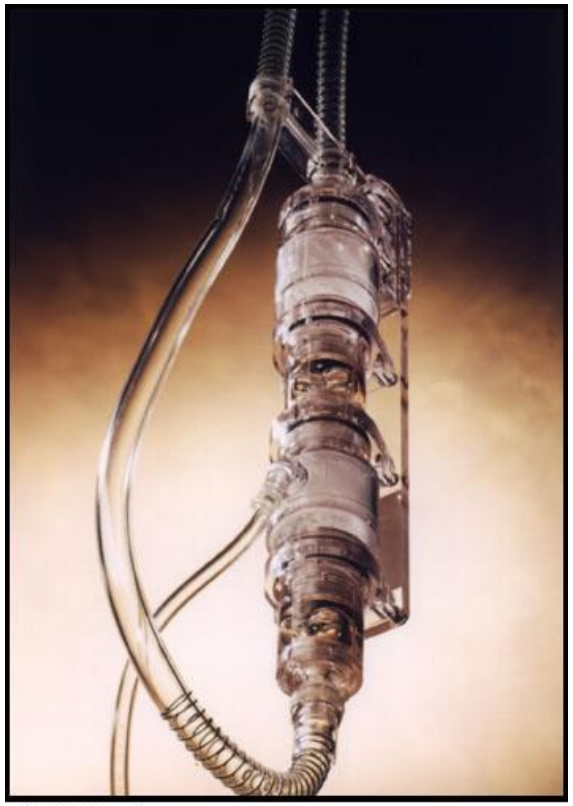
Submarines

محیط زیست

Air pollution

River hydraulics

Blood pump



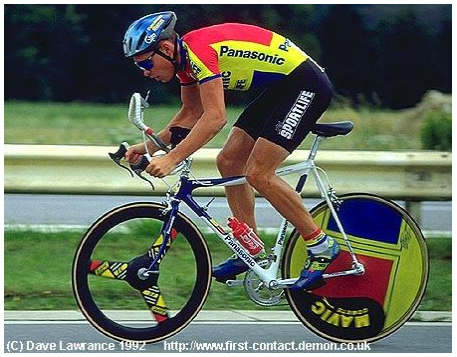
A BVS blood pump

Ventricular assist device

ورزش و تفریح

Water sports

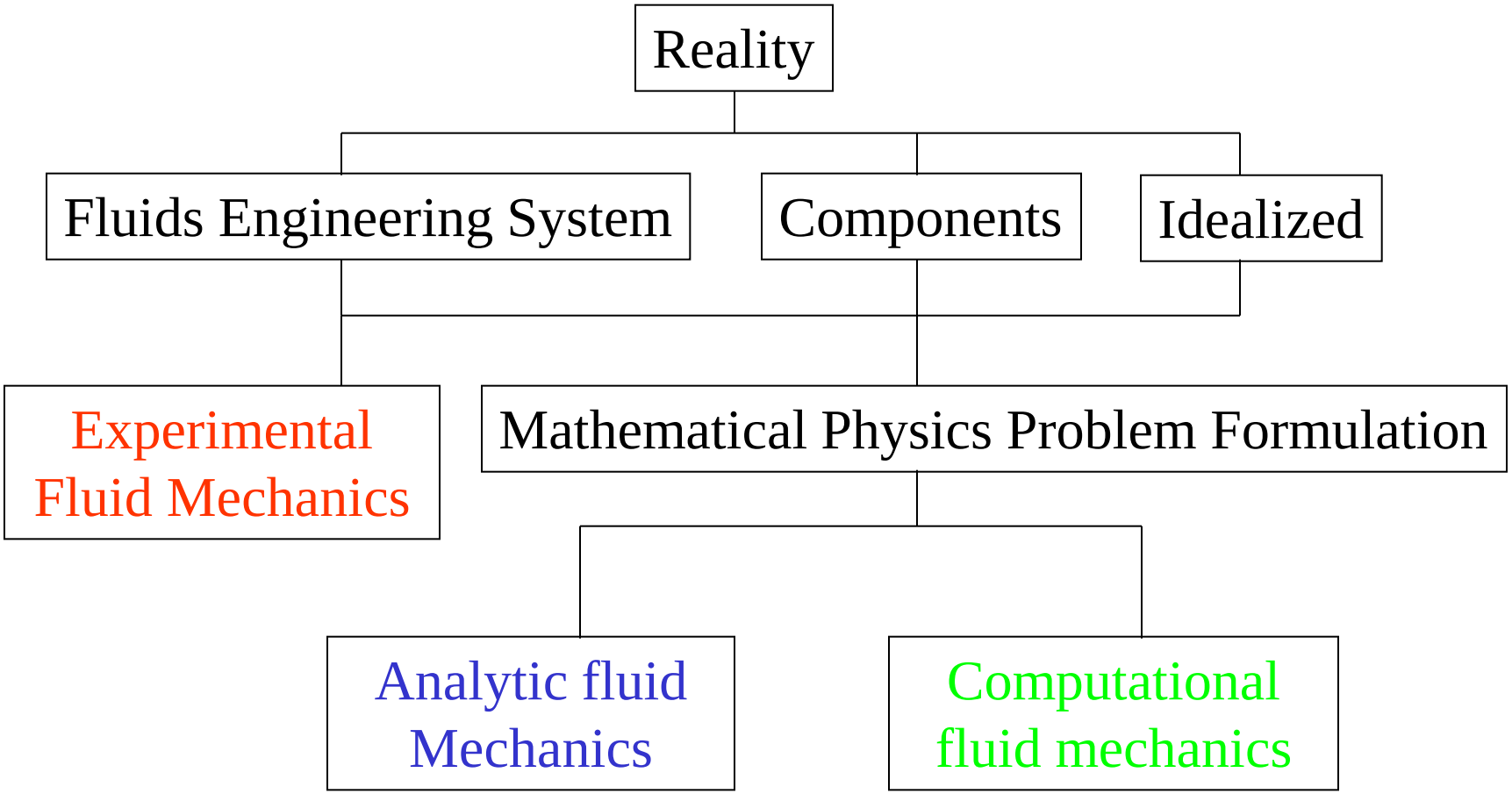
Cycling



Offshore racing

Auto racing

Surfing


Reality
Fluids Engineering System
Components
Idealized
Experimental Fluid Mechanics
Mathematical Physics Problem Formulation
Analytic fluid Mechanics
Computational fluid mechanics

کاربردهایی از دینامیک سیالات آزمایشگاهی
(Experimental Fluid Dynamics- EFD)

Example of industrial application

NASA's cryogenic wind tunnel simulates flight conditions for scale models--a critical tool in designing airplanes.

Application in teaching

Fluid dynamics laboratory

نمونه اصلی و مدل مقیاس شده

- Scales: model, and full-scale
- Selection of the model scale: governed by dimensional analysis and similarity

دینامیک سیالات محاسباتی
(Computational Fluid Dynamics-CFD)

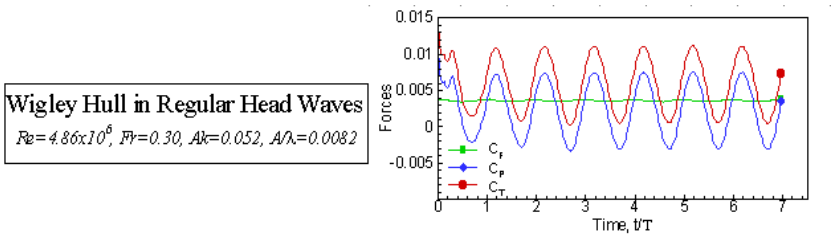
- CFD استفاده از روشهای محاسباتی برای حل سیستمهای مهندسی سیالات است که مدلسازی (ریاضی و فیزیکی) و روشهای حل عددی (تحلیلگرها، المان محدود، تولید کننده شبکه ها، ....) را شامل می شود.
- پس از اختراع کامپیوتر، روشهای عددی به سرعت پیشرفت کرده اند.

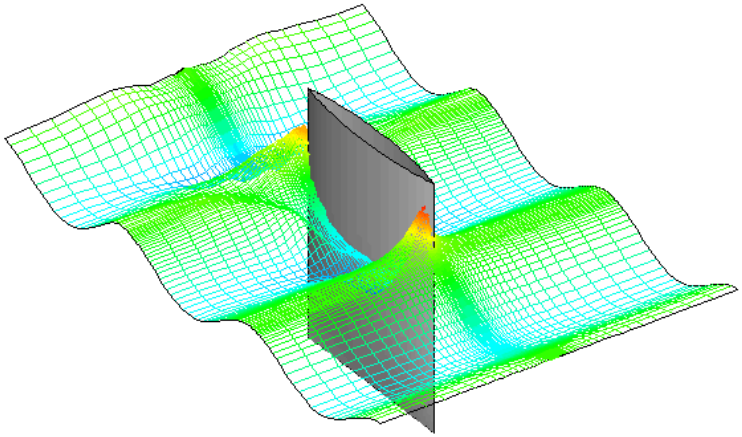
ENIAC 1, 1946

Personal Computer

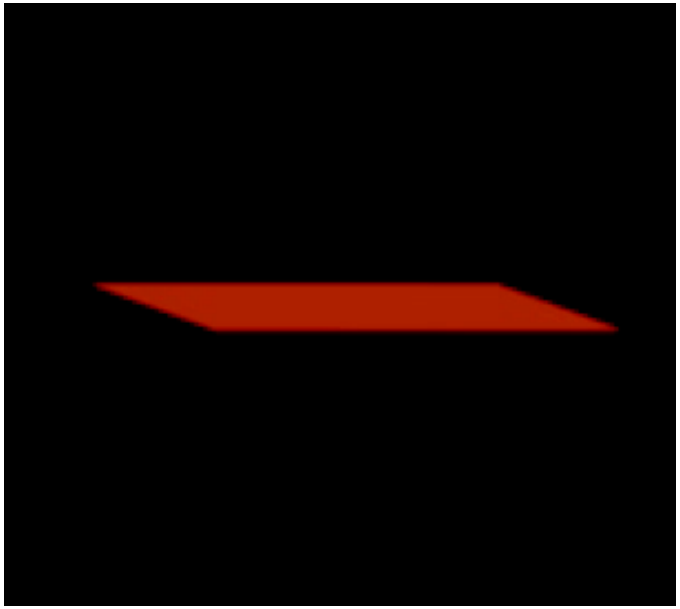
مثالهایی از مدل سازی

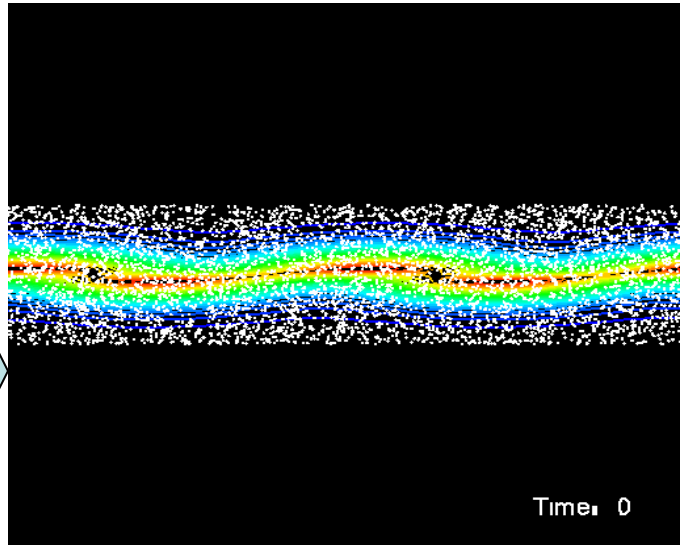
Free surface animation for ship in regular waves





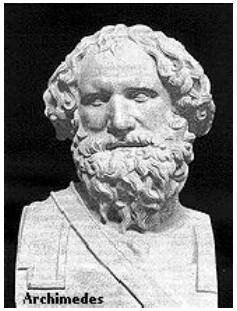
Developing flame surface (Bell et al., 2001)





Evolution of a 2D mixing layer laden with particles of Stokes Number 0.3 with respect to the vortex time scale (C.Narayanan)

تاریخچه مکانیک سیالات



Archimedes
(C. 287-212 BC)

Newton
(1642-1727)

Leibniz
(1646-1716)

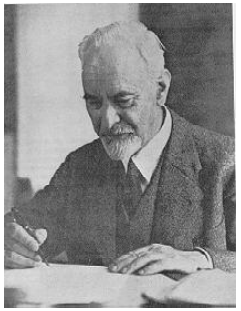
Bernoulli
(1667-1748)

Euler
(1707-1783)

Navier
(1785-1836)

Stokes
(1819-1903)

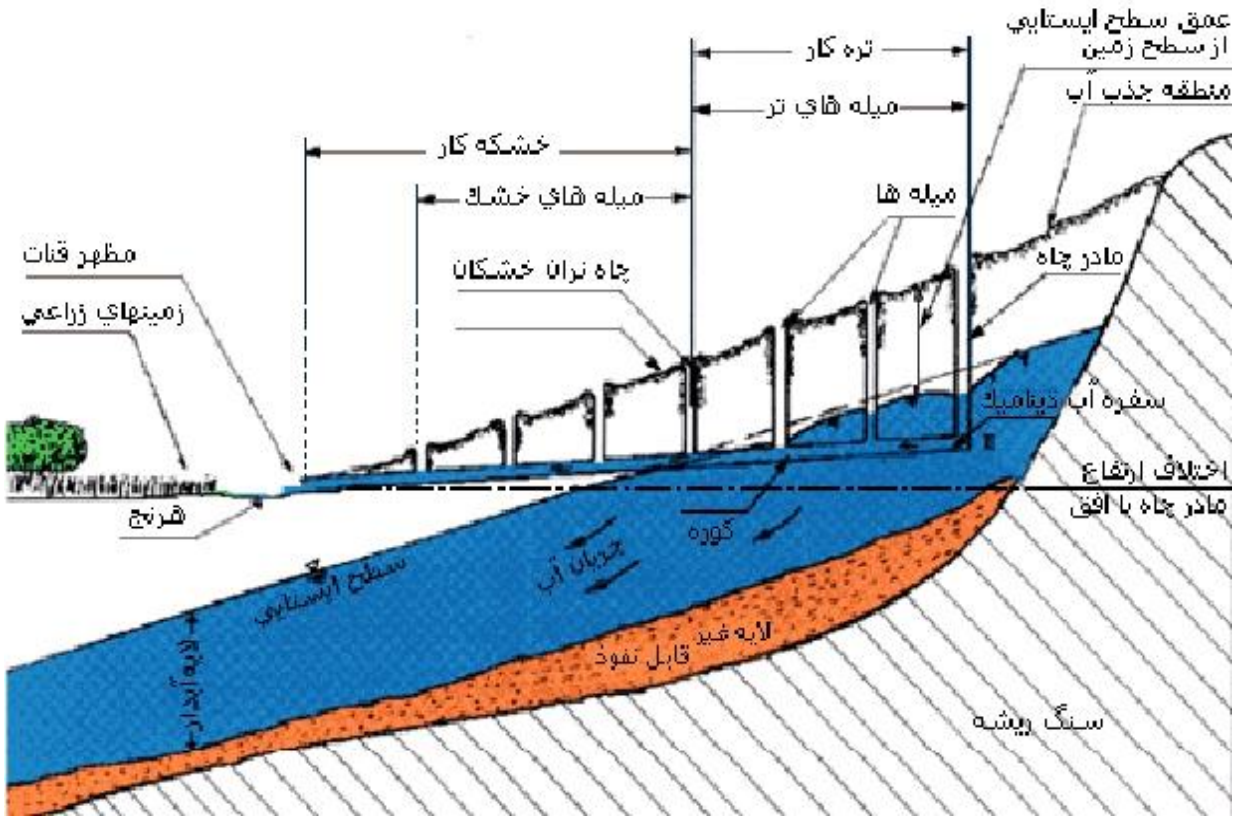
Reynolds
(1842-1912)



Prandtl
(1875-1953)

Taylor
(1886-1975)

نقش ایرانیان در مهندسی آب

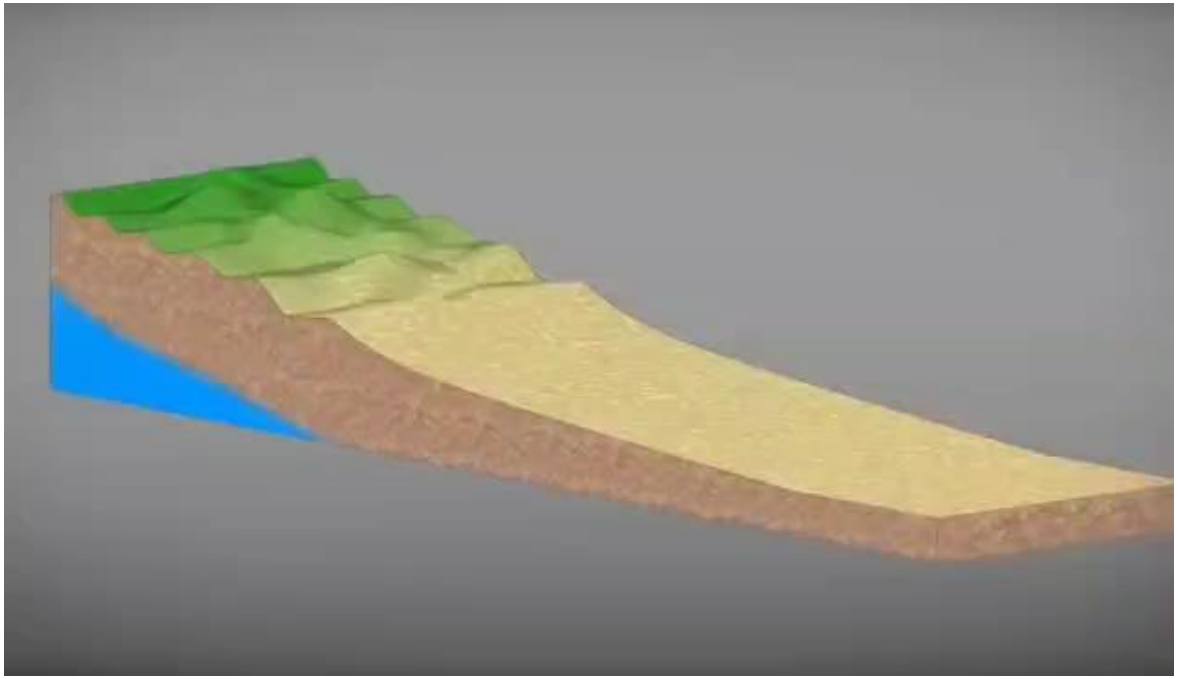


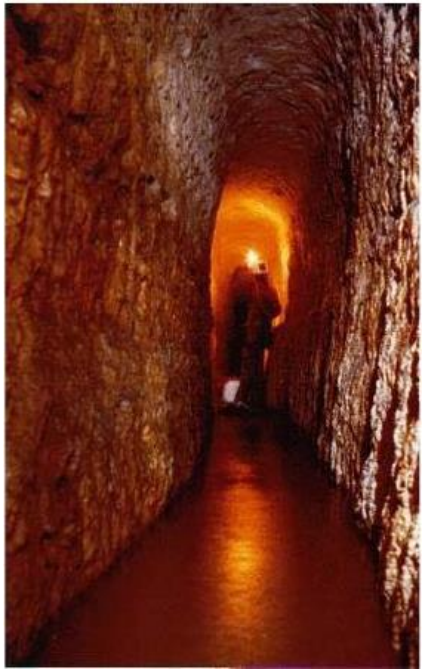
- نقش پیشاهنگ ایرانیان در بهره برداری از آبهای زیر زمینی با ابداع و احداث بیش از ۵۴۰۰۰ قنات کم و بیش شناخته شده است.

-قنات (کاریز) که توسط مقنیان ایرانی اختراع شده هزاران سال قدمت دارد. قدمت بسیاری از قناتهای ایران از پنج یا شش هزار سال متجاوز است و عمری برابر با تاریخ کهن ایران دارد.

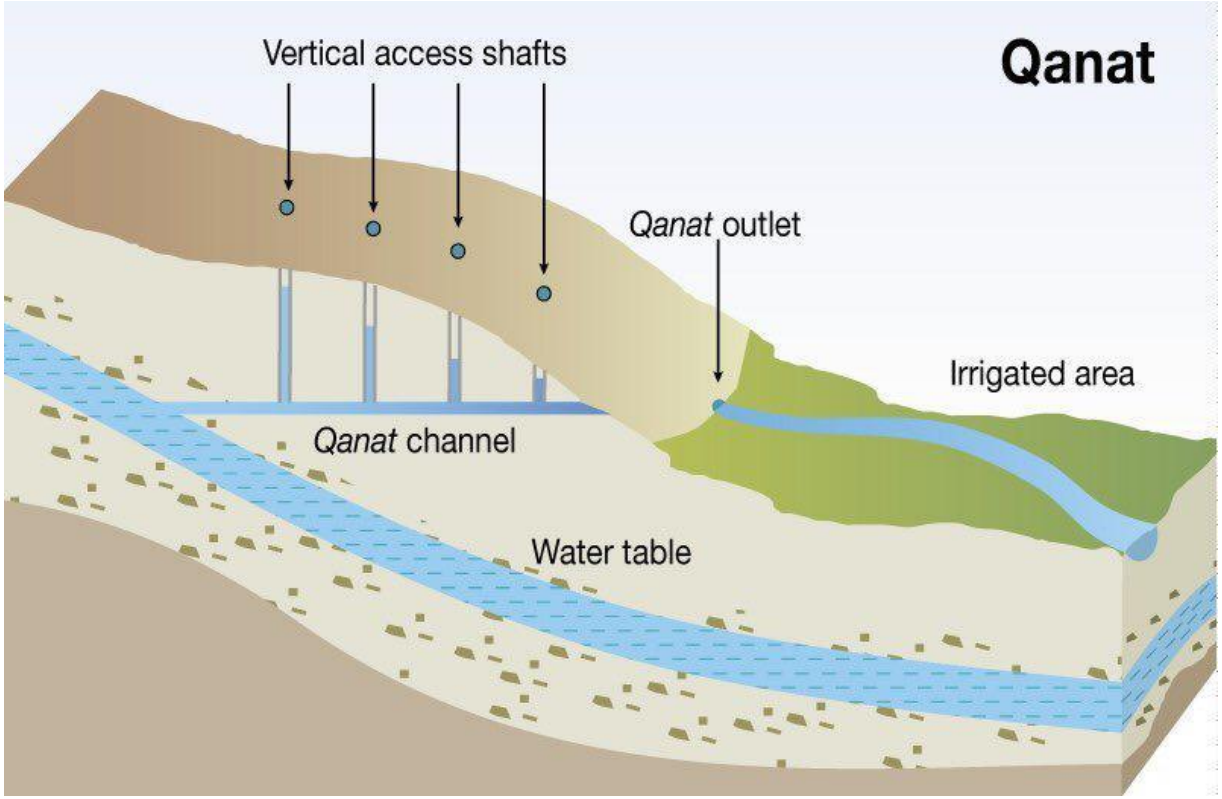
-قنات مجموعه ای از چند میله و یک کوره (یا کوره های) زیر زمینی که با شیبی کمتر از شیب سطح زمین، آب موجود در لایه (یا لا یه های) آبدار مناطق مرتفع زمین یا رودخانه ها یا مردابها و برکه ها را به کمک نیروی ثقل و بدون کاربرد نیروی کشش و هیچ نوع انرژی الکتریکی یا حرارتی با جریان طبیعی جمع آوری میکند و به نقاط پست تر می رساند.

قنات





قنات



آقای گوبلو، دانشمند فرانسوی که حدود بیست سال در ایران اقامت داشته وقتی به وطن خود (فرانسه) برمی گردد موضوع دکترای خود را قنات انتخاب می کند.

او با سفرهای متعدد به مناطق مختلف جهان و با استفاده از ۵۳۴ منبع علمی، تحقیقی، کتاب یا تز دکترای خود را تحت عنوان «قنات فنی برای دست یابی به آب در ایران» می نویسد.

او در این نوشته ی خود ثابت می کند که قنات اختراع ایرانیان است و ده ها قرن هم قدمت دارد در حالی که چینی ها فن قنات را چند قرن پس از ایرانیان آموخته اند.

پرآب ترین قنات ایران، قنات اکبرآباد فسا است و قدیمی ترین قنات ایران، قنات ابراهیم آباد اراک می باشد.

عجیب ترین قنات ایران، قنات دوطبقه‌ی مون اردستان است که حدود ۸۰۰ سال پیش احداث شده است. این قنات چاه های مشترک ولی مادر چاه ها و مظهر متفاوت دارد.

سد سازی

سد کریت – طبس

– در مدیریت آبهای سطحی و سد سازی نیز مهندسان ایرانی دستاوردهای عظیمی داشته اند.

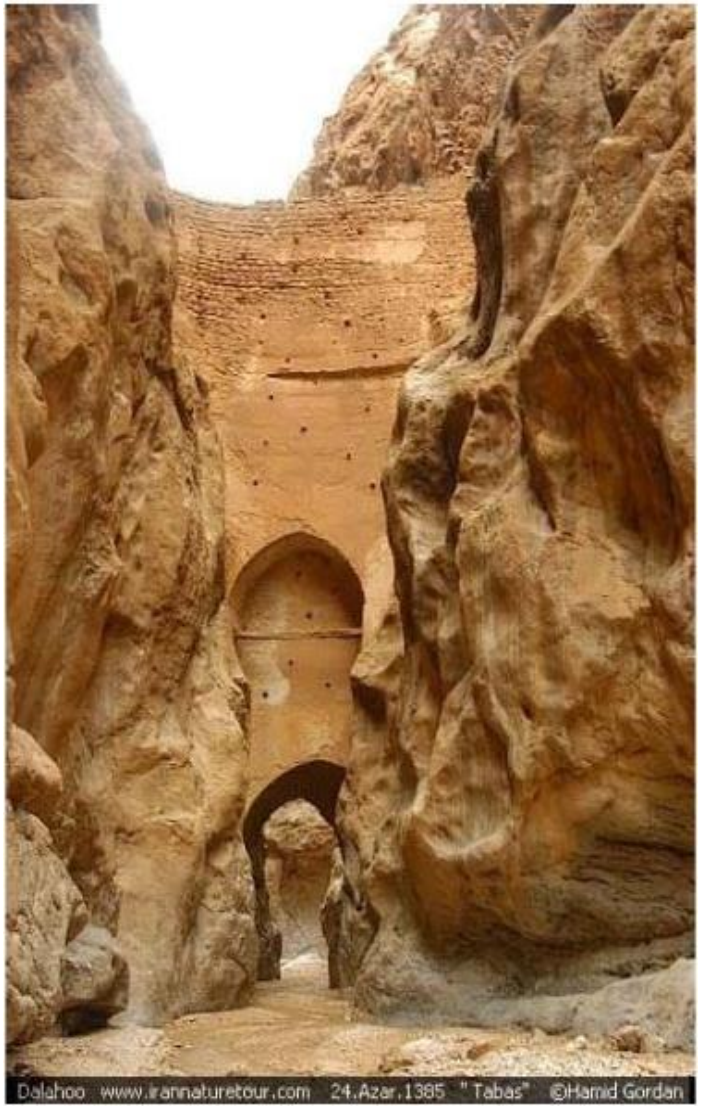
– بیش از ۷۵ سد تاریخی در ایران شناسایی شده که ۲۱ سد ارتفاع بلندتر از ۱۵ متر دارند (طبق تعریف سد بزرگ). این رکورد جهانی است و ایران رکورد دار احداث سدهای تاریخی بلند در جهان است.

– اسپانیا با ۱۰ سد تاریخی بلند تر از ۱۵ متر در رده دوم است. در حقیقت برای ۱۷۰۰ سال بلندترین سدهای قوسی جهان در ایران احداث شده بودند.

– سد کریت بلندترین سد جهان از قرن ۱۴ تا اوایل قرن ۲۰ محسوب می گردید. این سد با ارتفاع ۶۰ متر بلندترین سد جهان برای مدت ۵۵۰ سال بوده است که اهل فن آن را بارزترین و البته ناشناخته ترین دستاورد صنعت گذشته سدسازی ایران می دانند.

–سد کریت با عرض تاج ۱/۲ متر، هنوز هم مغرورانه عنوان نازکترین سد جهان را با خود دارد. این سد فاقد سرریز بوده و برآورد میشود که بیش از هزار روگذری سیلاب را تجربه نموده است.

سد سازی (۲)



تنگه مرتضی علی - طبس

- حدود ۱۵۰ سال قبل چهار متر به ارتفاع بند افزوده شده که این افزایش سبب جلوگیری از متروکه شدن این بند شده است.

- ارتفاع قسمت بیرونی بند از کف رودخانه ۵۲ متر، عمق حوضچه آبگیر ۲۰ متر، طول آن در قسمت تاج ۵۲ متر و ضخامت تاج آن تنها ۱/۲ متر بوده و در چهار مرحله احداث شده است.

- از ویژگی های منحصر به فرد این بنا که هنر سدسازی ایرانیان را آشکار می کند قوسی بودن آن دانست. بندهای قوسی مقاومت بیشتری در مقابل فشارهای ناگهانی، زلزله و حوادث طبیعی دارد.

- از ۲۰۰۰ سال پیش تا اوایل قرن بیستم، بلندترین سدهای قوسی جهان (ایزد خواست فارس، کبار قم، کریت طبس) در ایران احداث شده بودند. در این میان سد کریت طبس به ارتفاع شصت متر یکی از بزرگترین شاهکارهای صنعت مهندسی ساختمان به شمار میرود.

- زلزله سال ۱۳۵۷ طبس با شدت هفت و هشت دهم ریشتر و حداکثر شتاب ۰/۷۵ نیز موجب خسارات عمده ای به سد نشده است.

- رئیس اسبق کمیته بین المللی سدهای بزرگ، سد کریت را «شگفت آورترین دست آورد بشر در قرون وسطی» نامیده است.

سازه های آبی شوشتر

- سازه های آبی شوشتر در دوران ساسانیان، جهت بهره گیری از نیروی آب به عنوان محرک آسیابهای صنعتی ساخته شده است.

- مجموعه آبشارهای شوشتر تنها سازه های آبی- باستانی موجود در ایران است که از زمان ساسانیان برجای مانده است و آنها دراین مجموعه روشهای باستانی ویژه ای برای بردن آب رودخانه کارون به همه جای شهر شوشتر و حتی به شهرهای دیگر به کار برده اند.

- درون محوطه آبشارها، حدود ۴۰ آسیاب وجود داشت که این آسیاب ها در بخش شمالی، شرقی و غربی قرار داشتند. از آسیاب ها برای تهیه آرد استفاده می شد.

- در این مجموعه بزرگ، ساختمان آسیابها، آبشارها، کانالها و تونلهای عظیم هدایت آب قابل توجه و جالب هستند.

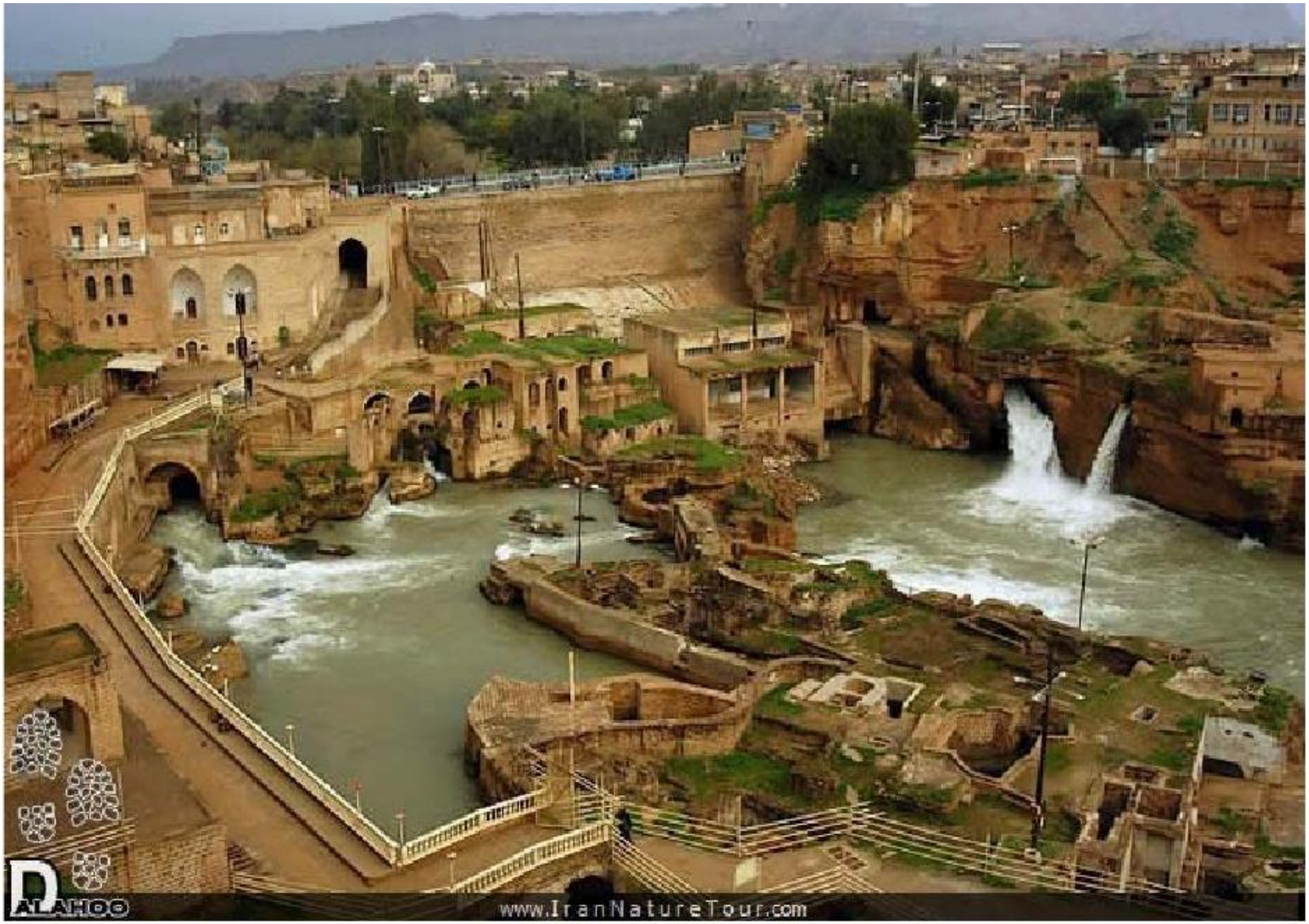
-یکی از مناطق زیبا و دیدنی در این مجموعه، محوطه سیکا می باشد که تا چند سال پیش اهالی شهر از آن بعنوان تفریحگاه استفاده می کردند.

-در سفرنامه مادام ژان دیولافوآ باستان شناس نامدار فرانسوی از این محوطه به عنوان بزرگ ترین مجموعه صنعتی پیش از انقلاب صنعتی یاد شده است.

سازه های آبی شوشتر

سازه های آبی شوشتر

سازه های آبی شوشتر



سازه های آبی شوشتر

سازه های آبی شوشتر (۱۳۹۶)