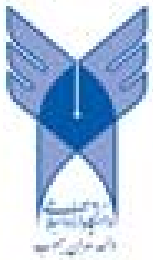
جزوه باما

دانلود جزوات ، نمونه سوالات
و پاورپوینت های دانشگاهی

Jozvebama.ir

Jozvebama.ir

سدهای کوتاه



رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

فصل اول: کلیات و مفاهیم

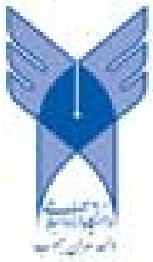
- کلیات
- منابع آب در جهان
- منابع آب در ایران
- سدهای مهم جهان
- سدهای مهم ایران

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

Dams

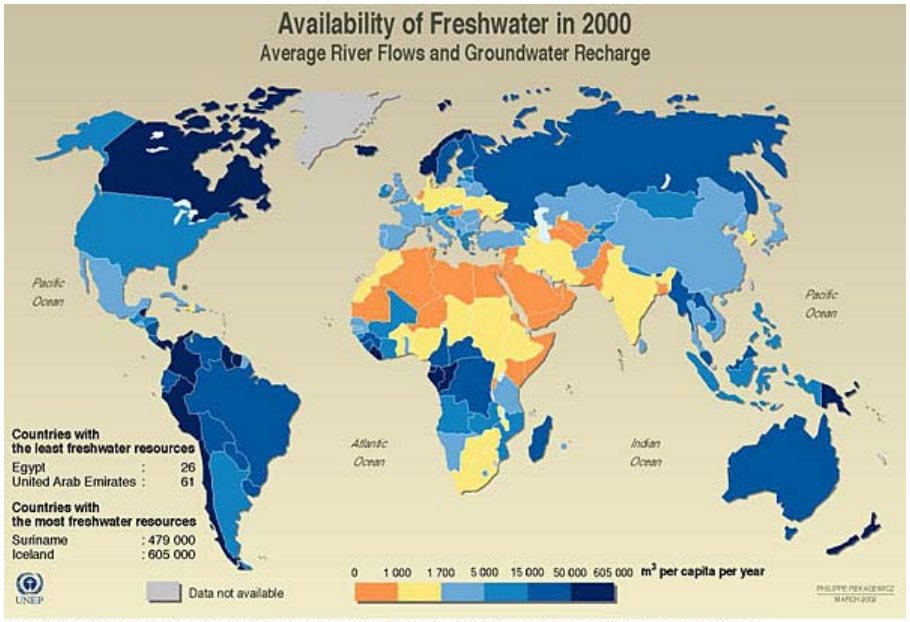
- ***Dam is a solid barrier constructed at a suitable location across a river valley to store flowing water.***
- A dam is a structure which prevents the flow of water and accumulates it in a reservoir



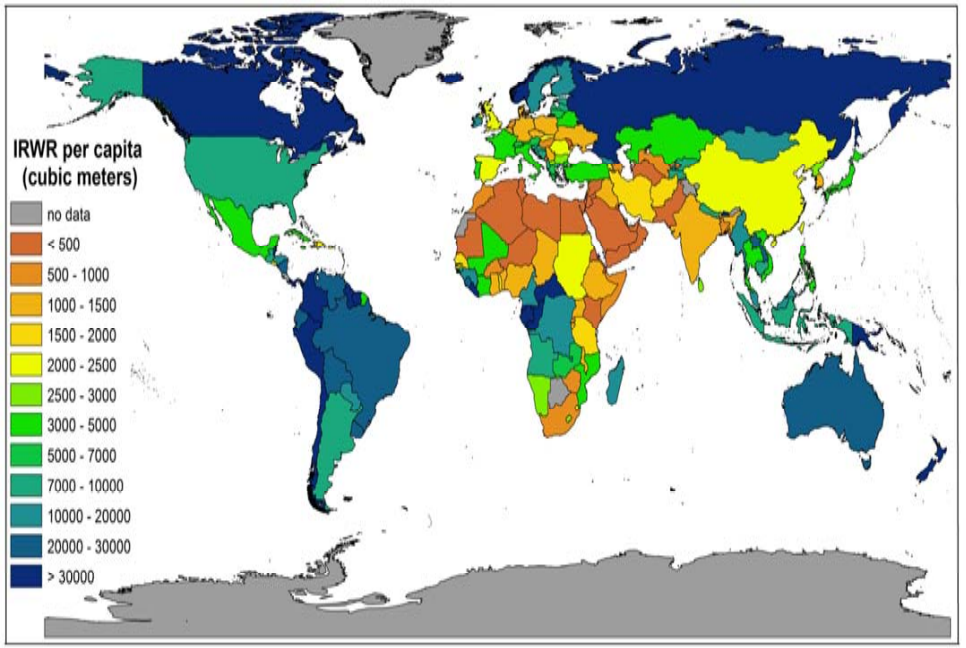
رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

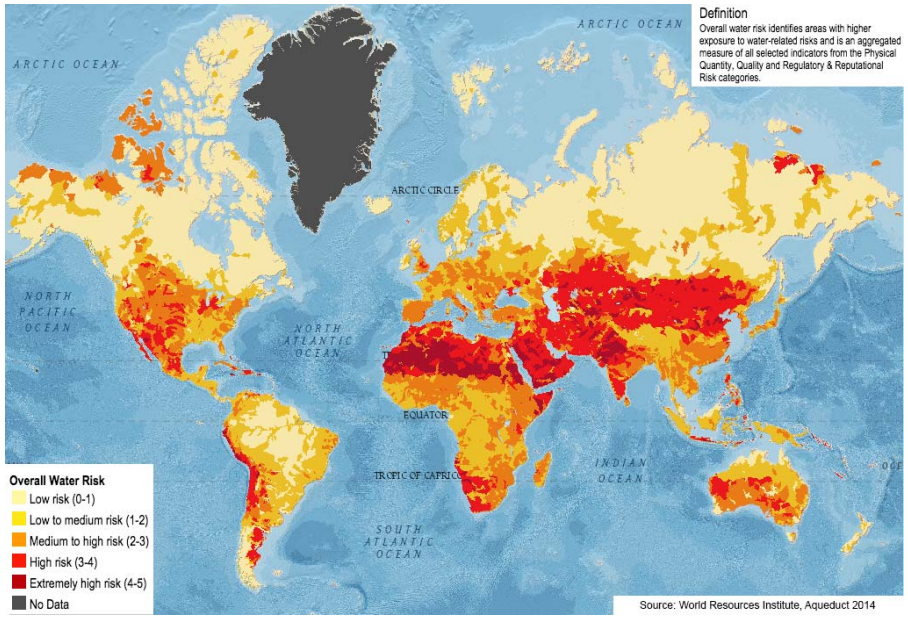
توزیع منابع آب در جهان



Source: *World Resources 2000-2001, People and Ecosystems: The Fraying Web of Life*, World Resources Institute (WRI), Washington DC, 2000.



World map of internal renewable water resources (IRWR) per country in 2012 (data from World Bank Group

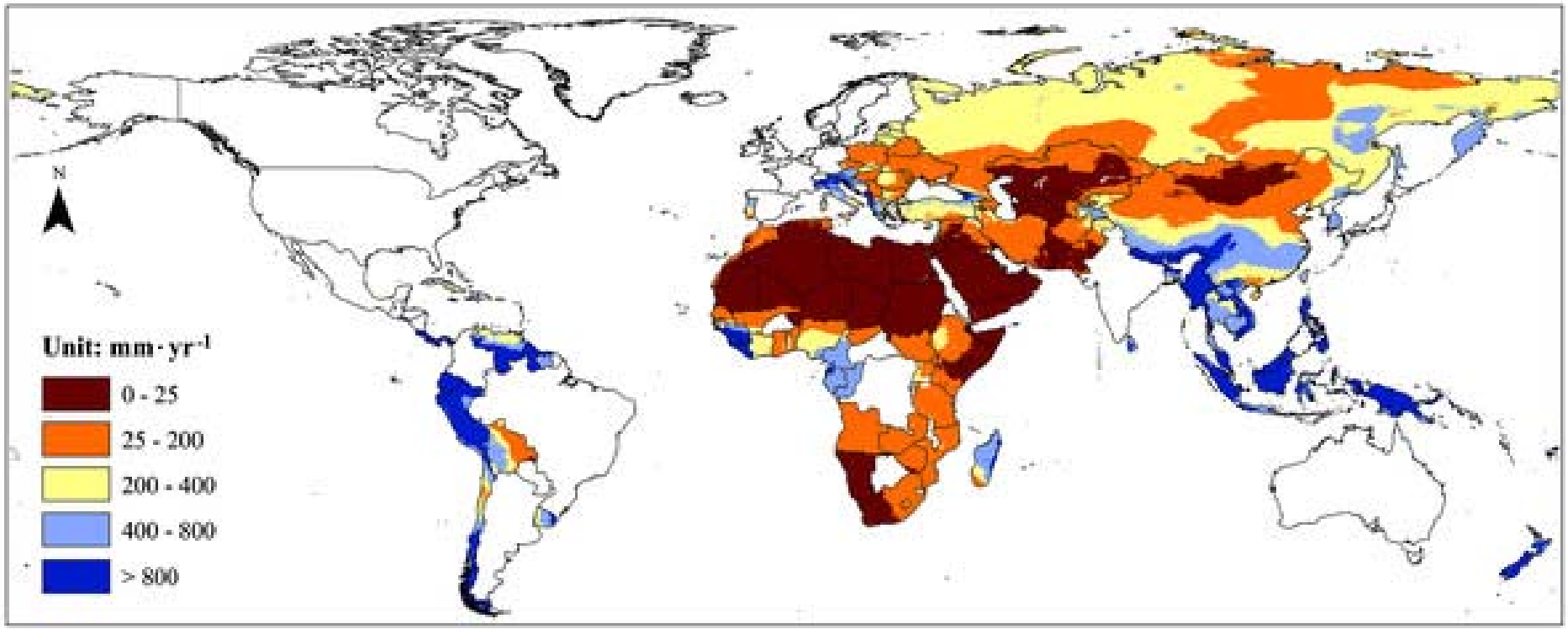


Source: World Resources Institute, Aqueduct 2014

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

منابع تجدید پذیر آب در جهان



The average renewable water resources (1986–2005) of the major countries in the Belt and Road.

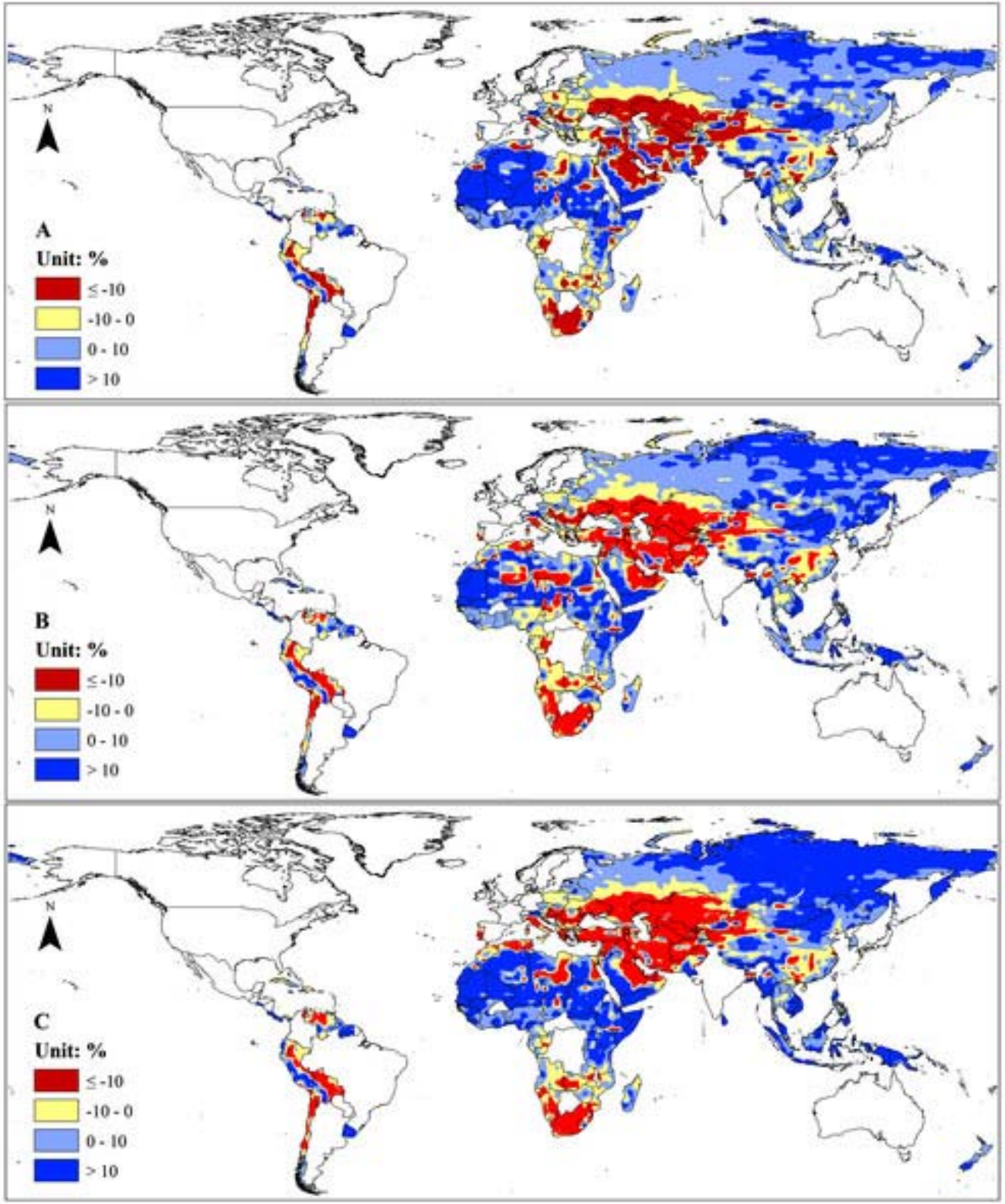
رضا مبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

تغییرات منابع تجدید پذیر آب در جهان

Change of renewable water resources under different climate change scenarios by 2050 compared with the baseline (1986–2005).
(A) RCP 2.6. (B) RCP 4.5.
(C) RCP 8.5.

RCP=Representative Concentration Pathways



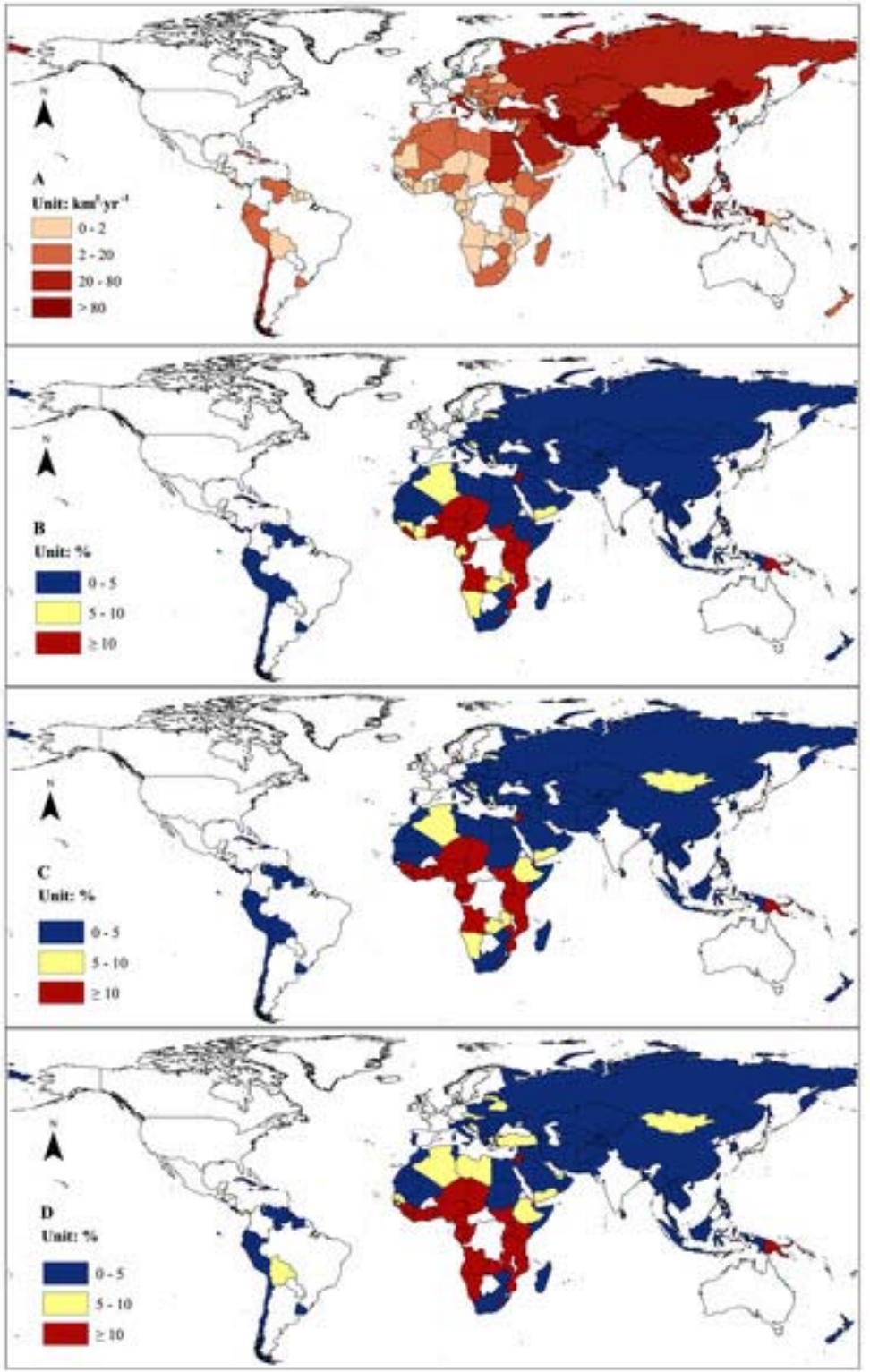
رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

میزان تقاضای آب در جهان

Country-based water demand (1986–2005) and change of the water demand under different climate change scenarios.

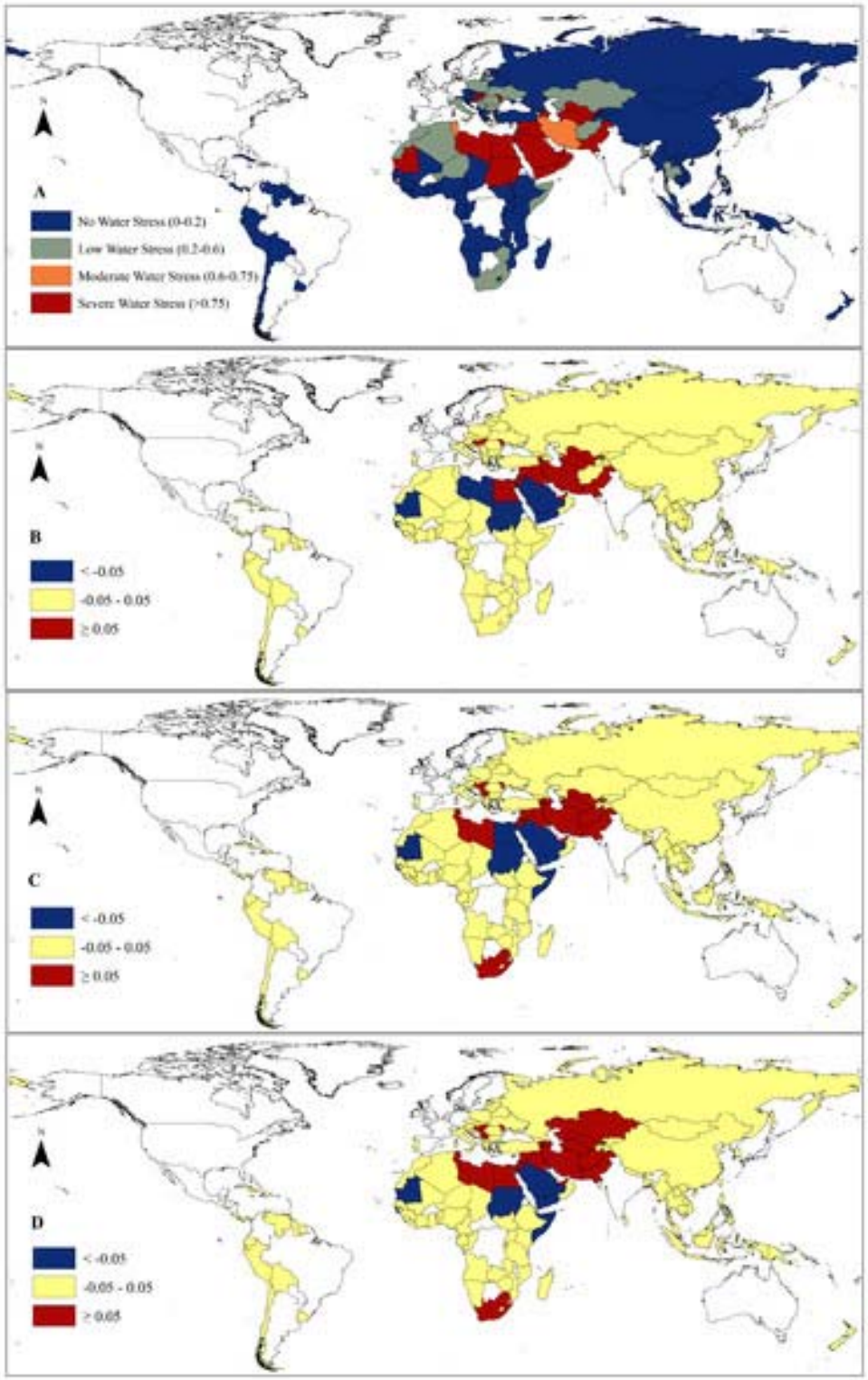
(A) Country-based annual water demand (1986–2005). (B) RCP 2.6. (C) RCP 4.5. (D) RCP 8.5.



رضا صبا اصی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

میزان تنش آب در جهان

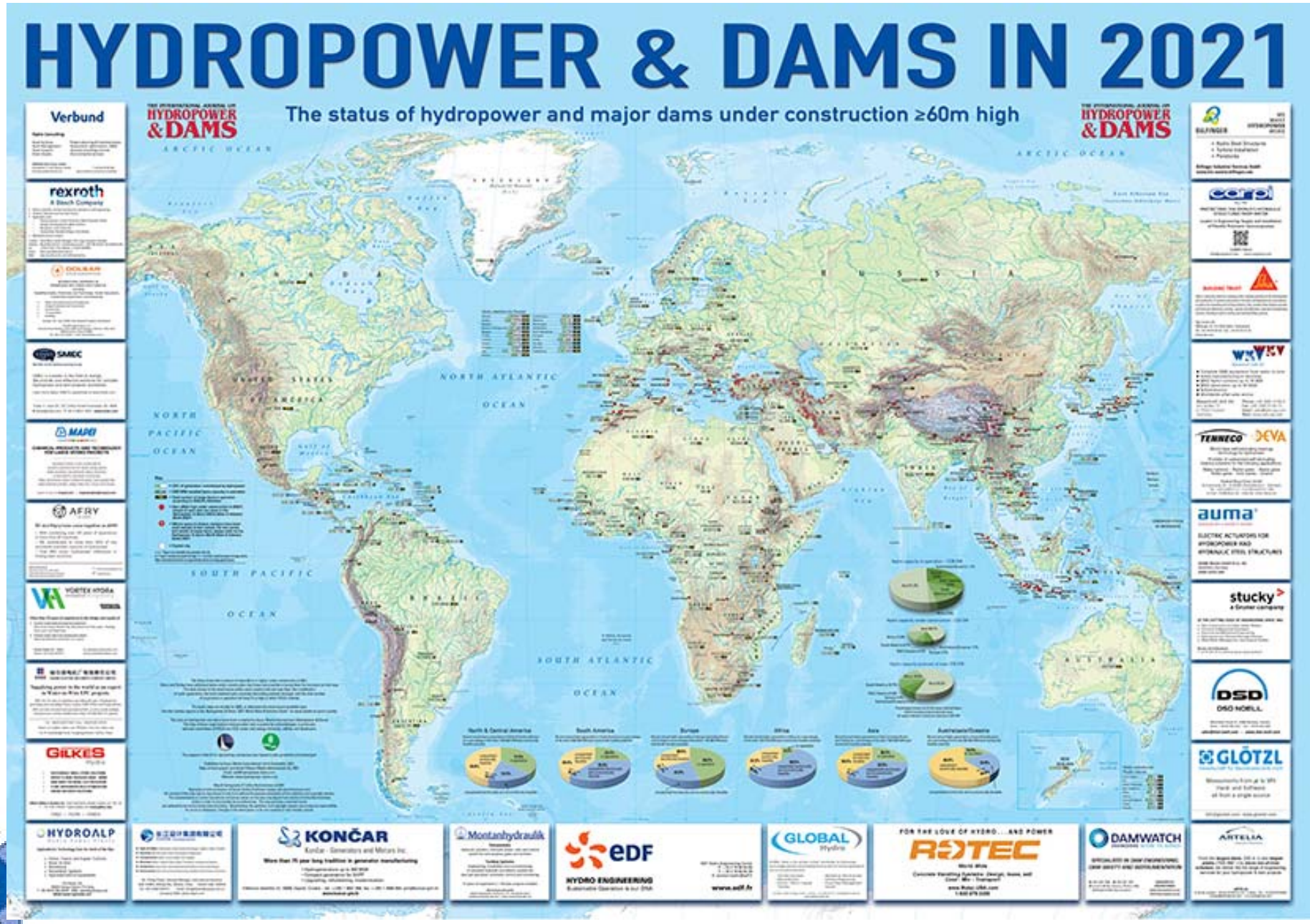


Country-based water stress index (1986-2005) and changes of water stress index under different climate change scenarios.

(A) Country-based water stress index (1986–2005). (B) RCP 2.6. (C) RCP 4.5. (D) RCP 8.5.

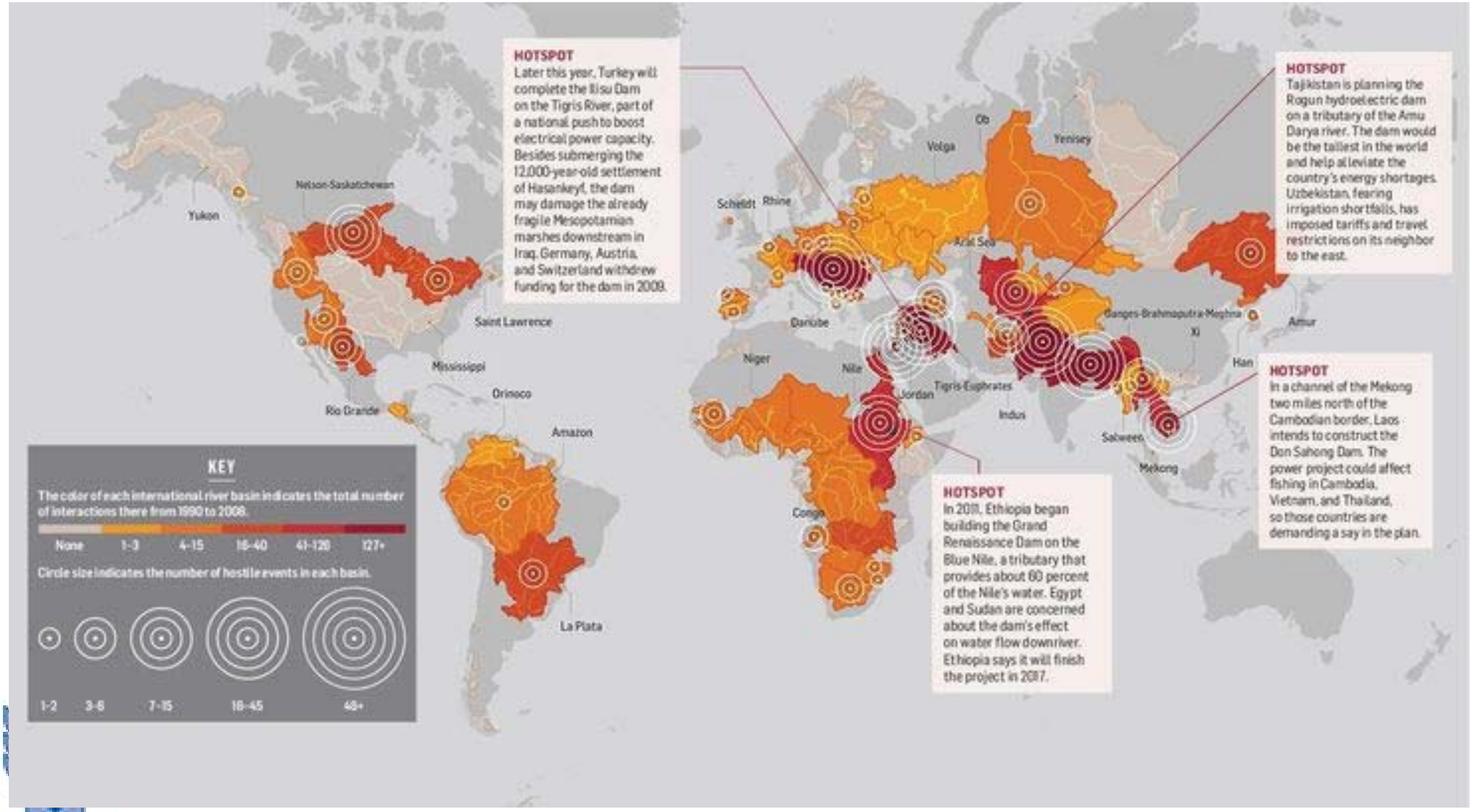
رضا صبا اصی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir



رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

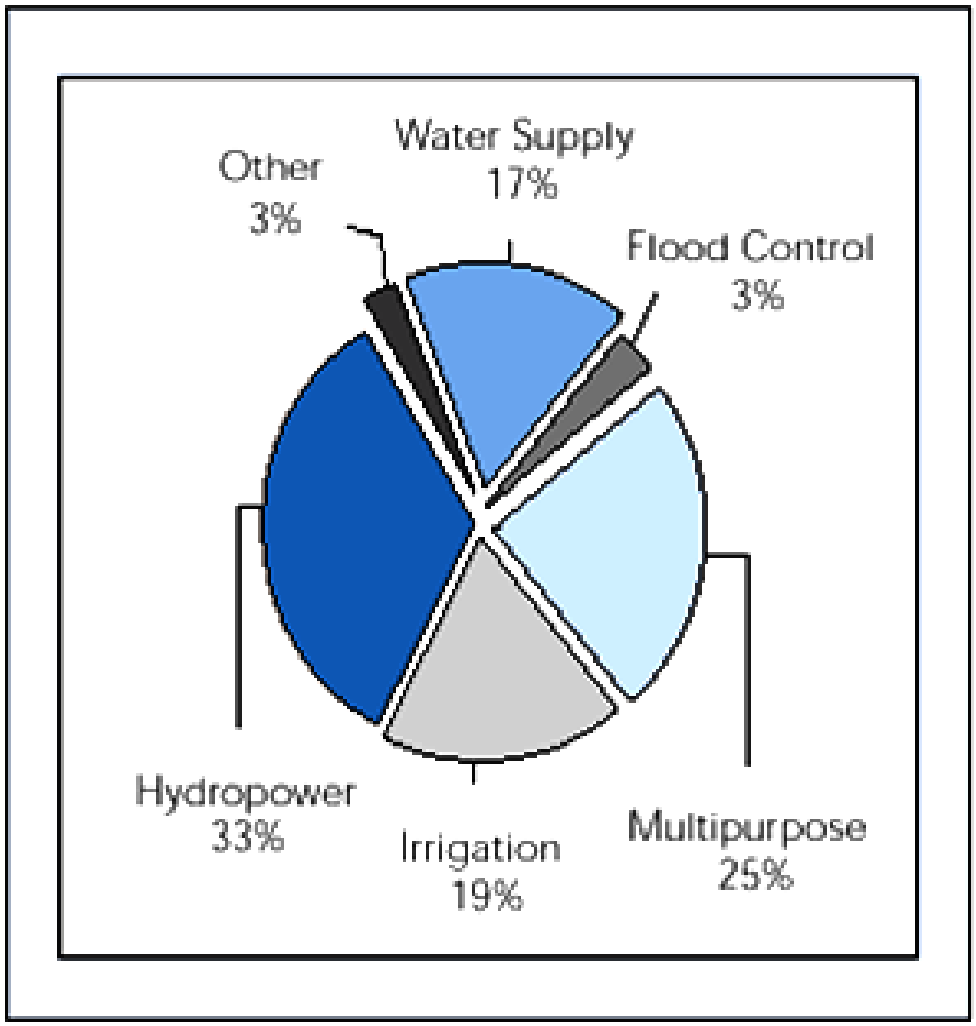
Jozvebama.ir



رضا عبداللهی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سدهای اروپا بر اساس کاربر



Source: ICOLD, 1998.
Note: Rates of dam commissioning in the 1990s are underreported.

Jozvebama.ir

Water **2015**, *7*, 975-992; doi:10.3390/w7030975

OPEN ACCESS

water

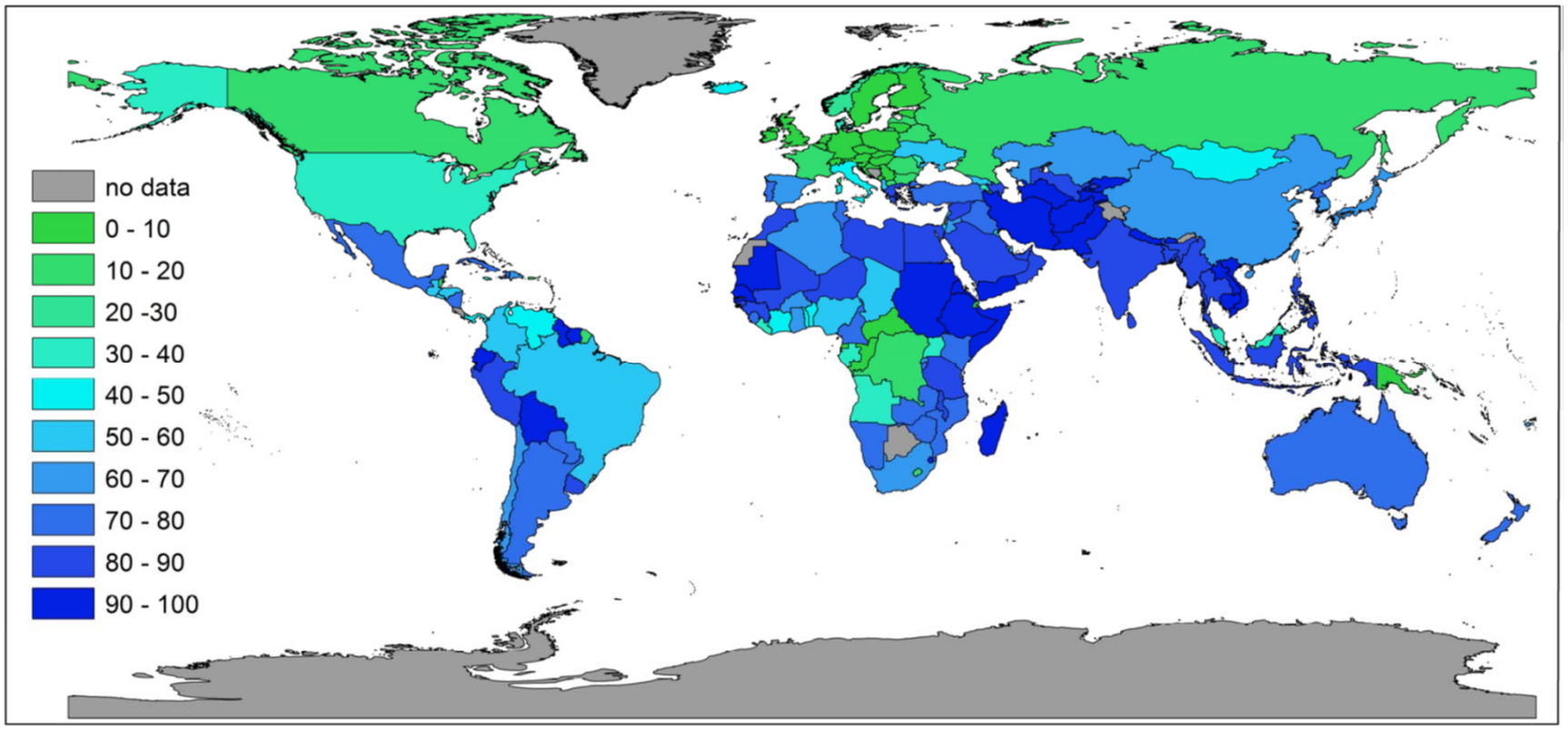
ISSN 2073-4441

www.mdpi.com/journal/water

Review

Water Scarcity and Future Challenges for Food Production

Noemi Mancosu [1,2,*], Richard L. Snyder [3], Gavriil Kyriakakis [2] and Donatella Spano [1,2]



Annual fresh water withdrawals in agriculture per country (%), referring to total water withdrawals in 2012
(data from World Bank Group)

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

Virtual water آب مجازی

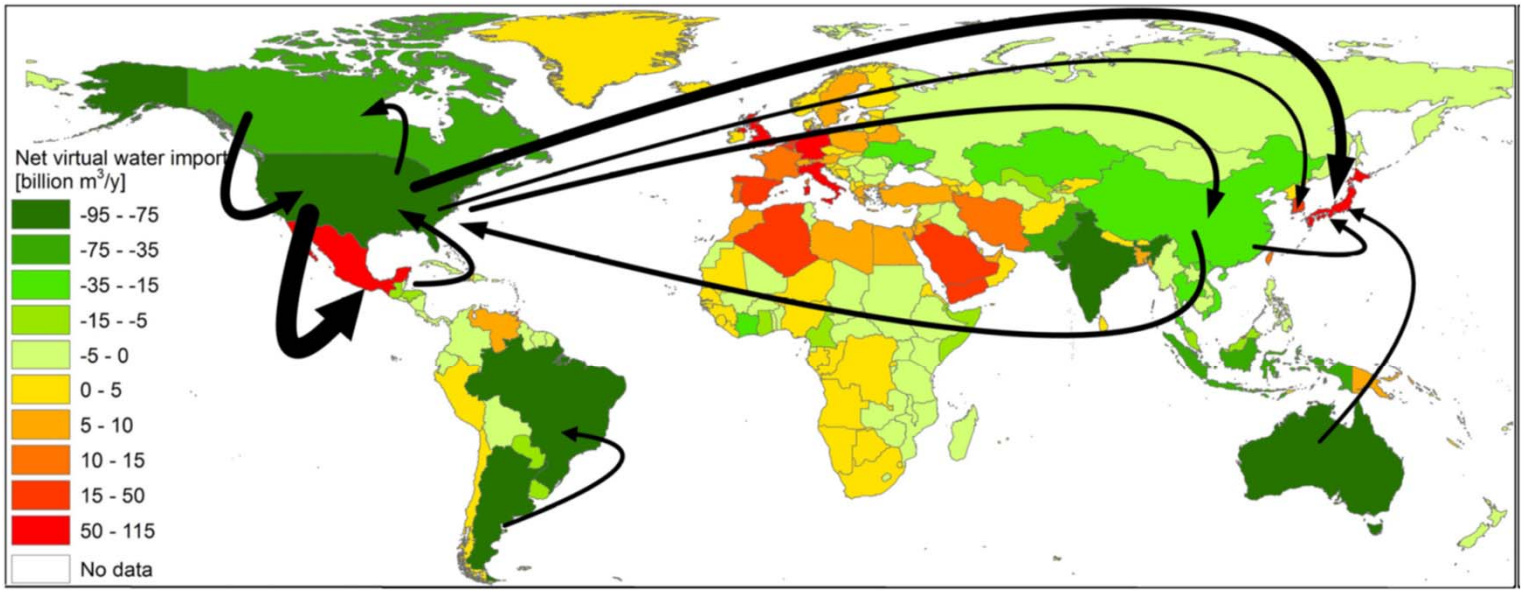


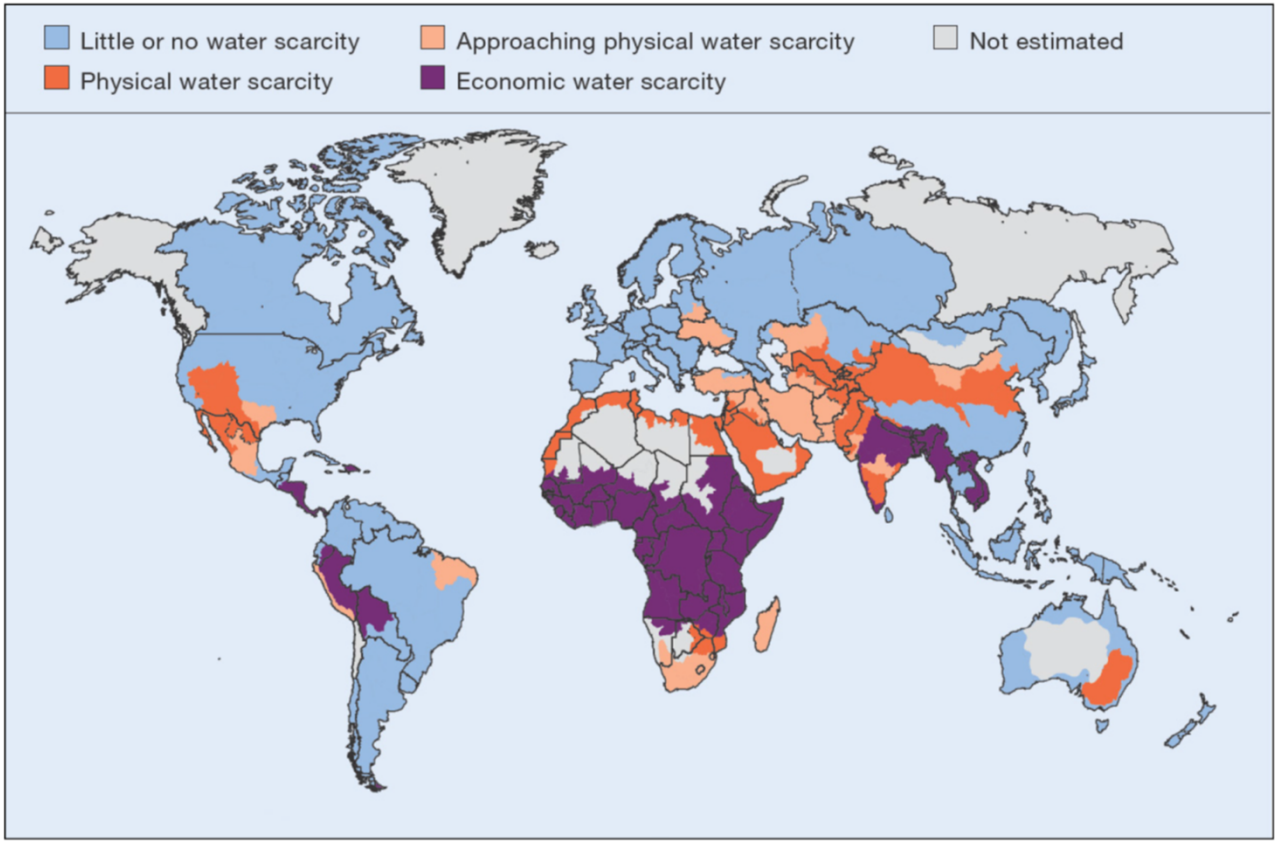
Figure 6. Virtual water balance per country and the direction of gross virtual water flows related to trade in agricultural and industrial products over the period 1996–2005.

Since not all goods consumed in a particular country are produced locally, the water footprint comprises the use of water resources that derive from other countries in addition to domestic water [50].Thus, the "water footprint" and "virtual water" concepts are strictly related. Virtual water is defined as the volume of both blue and green water consumption required to produce commodities traded to an importing or exporting nation (or any region, company, individual, *etc.*). Allan [51] termed such food imports as "virtual water imports", due to the fact that they are equivalent to a transfer of water to an importing country. Through importation of food and certain commodities that would otherwise consume great quantities of water, such as agricultural and livestock products, countries affected by water scarcity could alleviate this issue [52]. Hanasaki *et al.* [53] showed that the global virtual water export of five crops (barley, maize, rice, soybean and wheat) and three livestock products (beef, pork and chicken) is 545 km^3 $year^{-1}$. Of the total virtual water exports, 61 km^3 $year^{-1}$ (11%) were blue water and 26 km^3 $year^{-1}$ (5%) were nonrenewable and nonlocal blue water [53].

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

Areas of physical and economical water scarcity at the basin level in 2007.



Definitions and indicators:

(1) Little or no water scarcity. Abundant water resources relative to use, with less than 25% of water from rivers withdrawn for human purposes;

(2) Physical water scarcity (water resource development is approaching or has exceeded sustainable limits). More than 75% of river flows are withdrawn for agriculture, industry and domestic purposes (accounting for recycling return flows). This definition, relating water availability to water demand, implies that dry areas are not necessarily water scarce;

(3) Approaching physical water scarcity. More than 60% of river flows are withdrawn. These basins will experience physical water scarcity in the near future;

(4) Economic water scarcity (human, institutional and financial capital limit access to water, even though water in nature is available locally to meet human demands). Water resources are abundant relative to water use, with less than 25% of water from rivers withdrawn for human purposes, but malnutrition exists. From the International Water Management Institute analysis done for the comprehensive assessment for water management in agriculture using the Watersim model (source: IWMI [24]; reproduced by permission from IWMI).

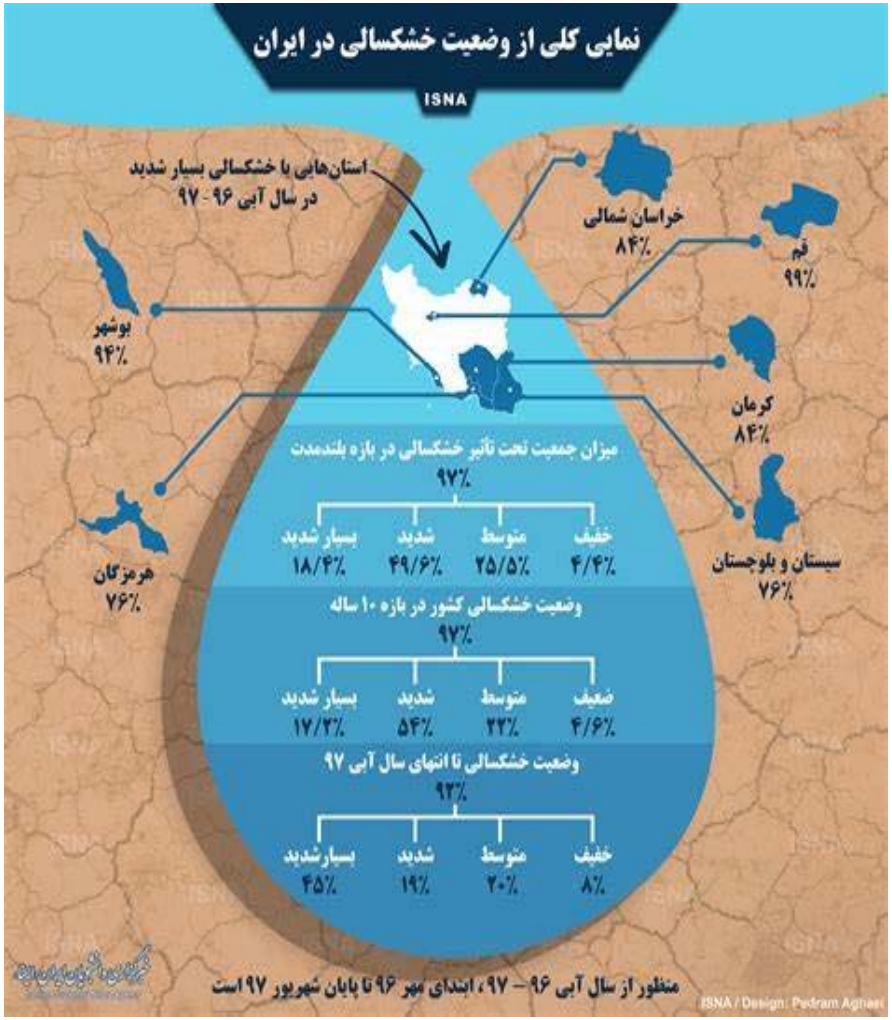
Jozvebama.ir

مقدمه

امروزه حدود نیم قرن از آغاز بهره برداری سدهای مدرن کشور (سدهای مدرن نسل اول) می گذرد. در این مدت بسیاری از مشخصه های سازه ای تاسیسات ایجاد شده و همین طور مشخصه های فیزیکی مخازن آنها نسبت به آن چه که در مرحله طراحی مطرح گردیده بود، دچار تغییر گردیده است . سیستم های رودخانه أی که این سدها بر روی آنها بنا شده اند، از نظر ابعاد مختلف، توسعه و شرایط زیست محیطی در حوضه های آبریزو آبخور آنها دستخوش تغییرات و تحولات گوناگون وقابل ملاحظه أی گردیده اند. به این معنی که بسیاری از سیستم های تک سدی که در زمان طراحی و اجرای سدهای نسل اول کشور مد نظر قرار گرفته بودند، هم اکنون جزیی از یک سیستم چند سدی درآمـــده و یـــا با چنین هدفی در دست مطالعه و یا در دست اجرا می باشند . به لحاظ بروز تغییرات شدید در شاخص های کمی جمعیت و توزیع مکانی مراکز جمعیتی و صنعتی در محدوده های جغرافیایی حوضه های آبریز و آبخور سدها، مسئله نیازها چه به لحاظ تنوع ویا به لحاظ کمی، کاملا دگرگون شده است. محدودیت های مربوط به آلودگی محیط زیست و وارد شدن آلاینده های گوناگون با روند افزاینده به منابع آب های سطحی و زیرزمینی، خود موجب تعریف نیاز جدیدي تحت عنوان پالایش محیط زیست گردیده و همه این ها در حالی است که منابع آب قابل استفاده در هر کشور نه تنها در طو ل زمان افزایش نمی یابد، بلکه دچار کاهش نیز می گردد و این بدان معنی است که سرانه آب در هر کشور سال به سال کمتر می شود و این کاهش به ویژه در اغلب کشورهای در حال توسعه به لحاظ اعمال مدیریت های نادرست، با روند سریع تر همراه است .

Jozvebama.ir

بررسی شرایط آبی ایران



از ۴۰۰ میلیاردمترمکعب نزولات جوی در ایران، حدود ۲۰۰ میلیاردمترمکعب صرف تبخیر و تعرق می شود و کل آب قابل استحصال سطحی و زیرزمینی حدود ۱۲۵ میلیاردمترمکعب برآورد شده است که حدود ۸۲ میلیاردمترمکعب آن صرف بخش کشاورزی با راندمان حدود ۳۵ درصد می شود و این در حالی است که بهره وری تولید زراعت آبی در ایران حدود ۵/۰ کیلوگرم تولید به ازای هرمترمکعب آب است در حالی که متوسط جهانی این رقم حدود ۲/۱ کیلوگرم به ازای هرمترمکعب آب می باشد. در حال حاضر از کل جریان های سطحی در کشور که حدود ۸۰ میلیاردمترمکعب در سال است، حدود ۲۳ میلیاردمترمکعب بوسیله ۲۱ سد مخزنی در دست بهره برداری با کل گنجایش مخزن معادل ۱۷ میلیارد مترمکعب، برای مصارف گوناگون تنظیم می گردد .

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

کشور ایران در منطقه کمربند خشک و بیابانی جهان قرار گرفته و کویرهای مرکزی آن جزء خشک‌ترین مناطق دنیا به‌شمار می‌روند. بررسی دوره‌های آماری بارش و رواناب در کشور نشان می‌دهد که در ایران به تناوب دوره‌های تر و خشک شدید تکرار شده است. بر این اساس در ایران یا با مسائل و مشکلات کمبود بارش و خشکسالی دست به گریبان بوده‌ایم و یا در دوره‌هایی که به اشتباه ترسالی تلقی می شوند و در زمان بارش‌های سنگین، وقوع سیلاب، کشور را با خسارات جانی و مالی شدید و گاه فاجعه‌بار مواجه نموده است.

Jozvebama.ir

تاریخچه خشکسالی

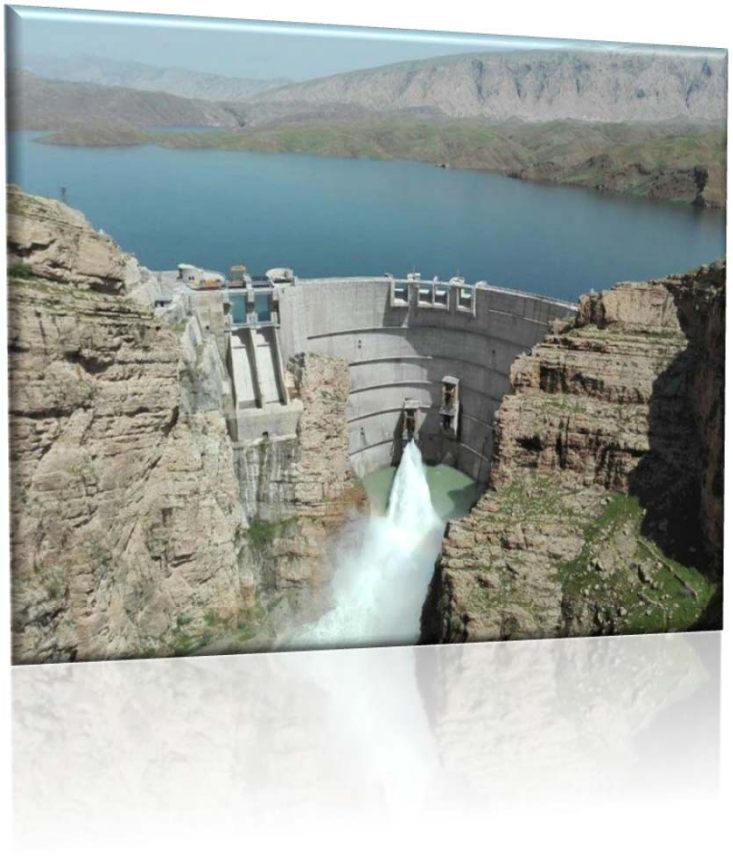
خشکسالی شدید و طولانی اواسط دهه ۱۳۳۰ تا اواسط دهه ۱۳۴۰ و پس از آن یک دوره طولانی مرطوب از سال ۱۳۴۷ تا ۱۳۷۶ و وقوع سیلابهای بسیار بزرگ و فراگیر سال‌های ۱۳۴۷، ۱۳۵۰ ، ۱۳۵۱ و در ادامه وقوع سیلاب‌های بزرگ در سال‌های ۱۳۷۰ و ۱۳۷۱ که بطور مثال در حوضه دریاچه ارومیه باعث افزایش بی سابقه تراز آب دریاچه ارومیه تا حدود ۱۲۷۸ متر بالاتر از سطح دریا (یعنی حدود ۸ متر بیشتر از تراز کنونی دریاچه ارومیه‌ای که تا مرز خشکیدگی کامل پیش رفته بود،) گردید که در آن سالها برای حفاظت از هجوم آب شور دریاچه به زمین‌های کشاورزی اطراف، دایک‌های متعددی احداث شد. در نهایت خشکسالی طولانی سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۷، که کشور را با مشکلات مختلف کمبود آب، آلودگی هوا و توسعه ریزگردها مواجه نمود و متاسفانه هم اکنون وقوع سیلاب فراگیر و ویرانگر فروردین ۱۳۹۸ که شمال، غرب و جنوب‌غرب کشور را درنوردید و خسارات جانی و مالی فراوانی برجا گذاشت. البته دوره‌های آماری طولانی و خاص خشکسالی و همچنین سیلاب‌های اخیر، تفاوت بسیار زیادی با دوره‌های خشکسالی و سیلاب‌های قبلی دارند که در ادامه مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

در سال‌های اخیر علیرغم اینکه بارندگی‌ها با کاهش فقط حدود ۱۵ تا ۲۰ درصدی مواجه بوده است، رواناب‌های نظیر، در بسیاری از حوضه‌ها بیش از ٪۴۰ کاهش یافته است.

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سیلاب ها

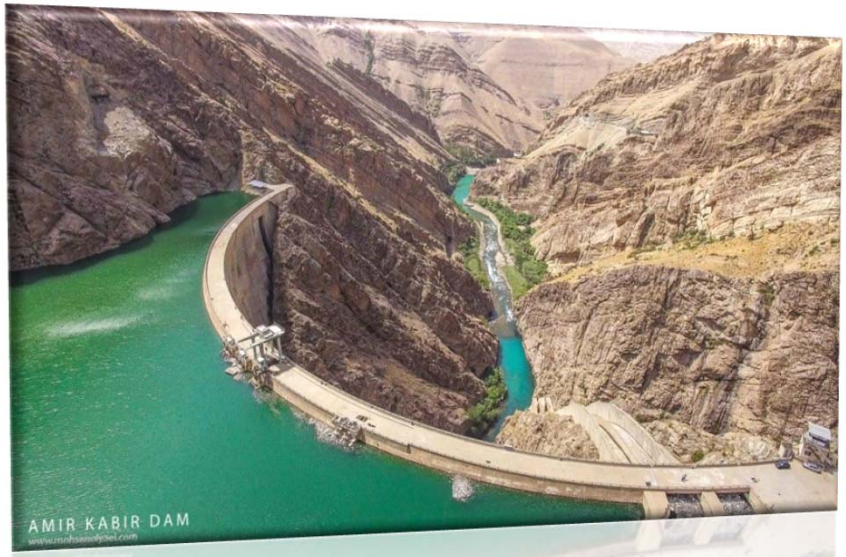


وجود سد کرخه، سد دز و سدهای کارون سیلاب‌های اخیر خوزستان که دوره بازگشت آنها تا حدود هزار سال تخمین زده شده است را کنترل کرده و خسارات پایین دست را به حداقل رساندند. هر چند که اگر تجاور به حریم و بستر رودخانه در پایین دست سدها صورت نمی‌پذیرفت که منجر به کاهش عبور جریان سیلاب شود و از طرفی اگر مسئولین محلی استان‌ها به منظور حفظ آب برای تامین نیازهای شرب و کشاورزی، از تخلیه موثرتر سدها ممانعت به عمل نمی‌آوردند و از همان ابتدا و پیش از وقوع سیلاب‌ها، تخلیه از سدها با مقادیر بیشتری انجام می‌پذیرفت، خسارات در خوزستان بطور کامل کنترل می‌گردید. کما این که اگر سد تنگ‌معشوره که سابقه مطالعاتی آن به حدود ۲۵ سال می‌رسد، ساخته شده بود، فاجعه استان لرستان به وقوع نمی‌پیوست.

Jozvebama.ir

نگاهی به نقش سد ها

برای آشکارسازی نقش سدها در کنترل و مدیریت سیل، کافی است وضعیت روندیابی سیلابهای بهمن ماه سال ۹۸ و فروردین ماه سال ۹۹ در مخازن سدها را مورد بررسی و تحلیل قرار داد. در این راستا، در نیمه شب نهم بهمن ماه، سیلاب تاریخی و بزرگی در حوضه کرخه به وقوع پیوست که مقدار پیک ورودی آن به سد کرخه حدود ۶۸۰۰ متر مکعب بر ثانیه به ثبت رسیده است که در نوع خود و تا آن زمان بی سابقه بوده است. خوشبختانه سد کرخه توانست این سیلاب را کنترل کند.

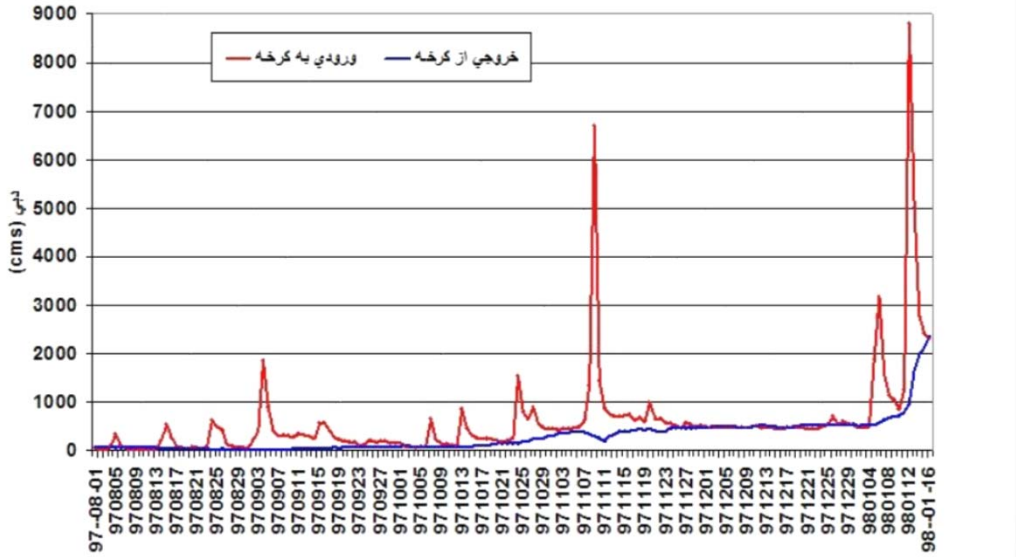


Jozvebama.ir

نگاهی به نقش سد ها در کنترل سیلابها

سیلاب‌های نوروز ۹۸ ورودی به سد کرخه با مقادیر پیک حدود ۸۸۰۰ متر مکعب بر ثانیه نیز در سد یاد شده مستهلک گردید. البته سد دز نیز خسارات سیلاب بزرگ سال ۱۳۹۵ با دبی پیک حدود ۸۰۰۰ متر مکعب بر ثانیه و سیلاب استثنایی فروردین ۹۸ با دبی پیک حدود ۸۰۰۰ متر مکعب بر ثانیه و سد گتوند سیلاب بزرگ سال ۱۳۹۴ با دبی پیک ۵۰۰۰ متر مکعب بر ثانیه و سد گلستان سیلاب بزرگ مرداد ماه ۱۳۸۰ را با دبی پیک حدود ۳۰۰۰ متر مکعب بر ثانیه (که دوره بازگشت آن بیش از هزار سال تخمین زده شده است)، را به حداقل رساندند. در نمودار (۱) هیدروگرافهای ورودی و خروجی سد مخزنی کرخه برای دو سیل بزرگ بهمن ماه ۹۷ و فروردین ماه ۹۸ نشان داده شده است.

نمودار (1) هیدروگرافهای ورودی و خروجی سد مخزنی کرخه برای دو سیل بزرگ بهمن ماه 97 و فروردین ماه 98



رضا مبالی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

برخی از بزرگترین سدهای جهان

با بررسی سایت‌های تخصصی و منابع معتبر علمی در مورد ظرفیت ذخیره‌سازی آب در سدهای مختلف دنیا به فهرستی از بزرگترین سد های جهان می‌رسیم که برخی از آنها در اروپا و آمریکا و برخی دیگر در قاره آفریقا قرار دارند. شاید وجود کشورهای آفریقایی در فهرست کشورهایی که دارای بزرگترین سدهای جهان هستند کمی تعجب برانگیز باشد، اما فراموش نکنید که بزرگترین رودخانه جهان یعنی رود نیل با طول بیش از شش هزار کیلومتر در قاره آفریقا واقع شده و از بیش از ده کشور آفریقایی عبور می‌کند؛ پس طبیعی است که برخی از بزرگترین سد ها در این قاره قرار گرفته باشند.

کهن‌ترین سدی که بقایای آن پیدا شده است، ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح ساخته شد و بخشی از سامانه آبرسانی شهر جاوا در اردن امروزی بود. این سامانه دربرگیرنده بندی به طول ۲۰۰ متر برای انحراف آب در ۱۰ مخزن سد کوچک از سنگ و خاک و یک آبراهه برای انتقال آب بود. تا آخرین هزاره پیش از میلاد مسیح، سدهای خاک و سنگی در پیرامون دریای مدیترانه، در خاورمیانه، چین و آمریکای مرکزی ساخته شدند.

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

۱. سد Kariba

بین دو کشور زیمباوه و زامبیا بر روی رودخانه زامبیزی بنا نهاده شده است. سد Kariba که ۱۲۸ متر ارتفاع و ۵۷۹ متر طول دارد با ظرفیت ۱۸۵ میلیارد متر مکعب آب، پر آب ترین سد جهان نیز هست. طراحی اولیه این سد که قرار بود یکی از بزرگترین سدهای جهان باشد توسط یک معمار فرانسوی به نام آندره کویین انجام گرفت که بعدها یک کنسرسیوم ایتالیایی متشکل از چند کمپانی بزرگ در بین سال‌های ۱۹۵۵ تا ۱۹۵۹ وظیفه ساخت آن را به عهده گرفتند. مراحل ساخت این سد با سرعتی باورنکردنی پیش رفت و در عرض چهار سال تبدیل به بزرگترین سد جهان شد. همچنین این سد عظیم به وسیله دو توربین، ظرفیتی معادل ۱۳۲۰ مگاوات برق تولید می‌کند که بین دو کشور زیمباوه و زامبیا تقسیم می‌گردد.

رضا عبداللهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

۲. سد Bratsk

در منطقه سیبری از کشور روسیه قرار دارد. سد Bratskکه بین سال‌های ۱۹۵۴ و ۱۹۶۴ ساخته شده، حاوی ۱۶۹ میلیارد متر مکعب آب است که مساحتی معادل ۵.۴ کیلومتر مربع را زیر پوشش خود قرار می‌دهد. این سد ۱۲۵ متر ارتفاع و حدود یک و نیم کیلومتر طول دارد که به عنوان بزرگترین سد روسیه یک بزرگراه ریلی و جاده‌ای از فراز آن عبور کرده است. سد Bratskبوسیله ۱۸ توربین با ظرفیتی معادل ۴۵۰۰ مگاوات، برق مناطق زیادی را تامین می کند.

Jozvebama.ir

۳. سد Akosombo

ا ظرفیتی معادل ۱۴۴ میلیارد متر مکعب این سد با ارتفاع ۱۱۴ متری و طول ۶۶۰ متری خود، دریاچه Voltaدر کشور غنا را بوجود آورده است. در واقع با ساخت بزرگترین سد کشور غنا یعنی سد Akosombo، دریاچه Voltaبه عنوان بزرگترین دریاچه مصنوعی جهان شناخته می‌شود. این سد که با حمایت مالی بانک جهانی و همچنین کشورهای آمریکا و انگلیس در بین سال‌های ۱۹۶۱ تا ۱۹۶۵ ساخته شده، مسئول تولید انرژی الکتریکی لازم برای سه کشور غنا، بنین و توگو است.

Jozvebama.ir

۴. سد Daniel-Johnson

از لحاظ ظرفیت ذخیره سازی، به عنوان بزرگترین سد قوسی جهان نیز شناخته می‌شود. این سد که در استان کبک کشور کانادا قرار دارد بر روی رودخانه Manicouaganواقع شده و با ۲۱۴ متر ارتفاع و ۱۳۰۰ متر طول، ظرفیتی معادل ۱۴۰ میلیارد متر مکعب دارد. این سد که ساخت آن در بین سال‌های ۱۹۵۹ تا ۱۹۷۰ طول کشیده، بزرگترین سد کشور کاناداست که به افتخار اولین نخست وزیر در استان کبک نامگذاری شده است.

Jozvebama.ir

۵. سد Guri

در کشور ونزوئلا قرار دارد. سد Guriاز منحصربه‌فردترین سدهای جهان با ظرفیتی معادل ۱۰ هزار مگاوات تولید انرژی است که تقریباً ۷۰ درصد انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور ونزوئلا را تامین می کند. صرفاً به همین دلیل نیز با نام نیروگاه برق آبی سیمون بولیوار هم شناخته می‌شود. سد Guriکه بزرگترین سد کشور ونزوئلاست، ۱۶۲ متر ارتفاع و هفت و نیم کیلومتر طول دارد که آن را تبدیل به طویل ترین سد جهان نیز می کند.

Jozvebama.ir

۶. سد Aswan

بزرگترین سد جهان بر روی رودخانه نیل در کشور مصر قرار دارد. سد Aswanبا ۱۳۲ میلیارد متر مکعب ظرفیت که در بین سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ ساخته شده است. دریاچه پشت این سد به نام جمال عبدالناصر رئیس جمهور سال‌های پیش کشور مصر که دستور ساخت سد را داد نامگذاری شده است. این سد همچنین با تولید ۲۱۰۰ مگاوات برق انرژی الکتریکی مورد نیاز کشورهای مصر و سودان را تامین می کند.

رضا عبداللهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

۷. سد W.A.C. Bennett

سد W.A.C. Bennettبر روی رودخانه صلح در استان بریتیش کلمبیا در کشور کانادا قرار دارد. این سد یکی از بزرگترین سدهای جهان با ظرفیت معادل ۷۴ میلیارد متر مکعب گنجایش، ارتفاع ۱۸۳ متر و طول بیش از ۲ کیلومتر است. همچنین این سد در بین سال‌های ۱۹۶۱ تا ۱۹۶۷ ساخته شده و بزرگترین سد استان بریتیش کلمبیاست که به افتخار اولین نخست وزیر این منطقه نامگذاری شده است. نیروگاه برق آبی سد Bennettنیز در سال ۱۹۶۸ با ظرفیت ۲۷۹۰ مگاوات شروع به تولید انرژی الکتریکی کرده است.

Jozvebama.ir

۸. سد Krasnoyarsk

در کشور روسیه قرار گرفته است. Krasnoyarskنام سدی است که بر روی رودخانه انیسج در منطقه سیبری واقع شده و ظرفیتی بیش از ۷۳ میلیارد متر مکعب دارد. همچنین ارتفاع آن به ۱۲۴ متر و طول آن به حدود یک کیلومتر می‌رسد. ساخت این سد که قرار بود یکی از بزرگترین سد های جهان باشد در سال ۱۹۵۶ آغاز شد و بعد از تقریبا ۱۶ سال در سال ۱۹۷۲ به پایان رسید. نیروگاه آبی سد Krasnoyarskنیز با ظرفیت ۶ هزار مگاوات، بزرگترین سد از نظر تولید انرژی الکتریکی در کشور روسیه است که وظیفه تامین برق برای کارخانه آلومینیوم UC Rusalدر منطقه سیبری را دارد.

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

۹. سد Zeya

سد Zeyaدر سال ۱۹۷۵ در کشور روسیه در نزدیکی مرز مشترک با کشور چین ساخته شده است. این سد با ظرفیت ۶۸ میلیارد متر مکعب یکی از بزرگترین سدهای جهان است که برای ساختن آن چیزی نزدیک به دو میلیارد متر مکعب بتن ریزی شده است. ارتفاع سد Zeyaبیش از ۱۱۰ متر و طول آن به ۷۱۴ متر می‌رسد و ظرفیتی معادل ۷۰ میلیارد متر مکعب دارد که بزرگترین سد منطقه آمور نام گرفته است.

Jozvebama.ir

۱۰. سد Robert-Bourassa

با ارتفاعی معادل ۱۶۲ متر و طول ۲٫۸ کیلومتر سد Robert-Bourassaدر استان کبک از کشور کانادا از بزرگترین سدهای جهان با گنجایش ۶۱ میلیارد متر مکعب شناخته می‌شود. دریاچه پشت این سد مساحتی حدود سه کیلومتر مربع را تحت پوشش خود قرار داده و نیروگاه برق آبی آن با ظرفیت ۵ هزار و ۶۰۰ مگاوات در فاصله ۱۴۰ متری زیر زمین ساخته شده است. بنابراین سد Robert-Bourassaبزرگترین سد بتنی جهان نام می گیرد.

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سد Three Gorges در چین

سد سه دره به علت واقع شدن در محدوده سه دره نزدیک به هم به این اسم نام گذاری شده است که روی رود یانگ تسه در چین ساخته شده است.

تولید ۲۲،۷ گیگا وات ساعت انرژی
برآورد کل هزینه سد بین ۲۵ میلیارد دلار و در عمل به ۳۷ میلیارد دلار رسید.
حجم مخزن ۳۹ میلیارد متر مکعب
طول تاج ۲۳۱۰ و ارتفاع ۱۸۵ متر

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

ترین‌های سدسازی ایران

هم‌چنین از جمله سدهای در دست بهره‌برداری ایران می‌توان به

- سد کارون ۳ با ارتفاع ۲۳۰ متر از پی به عنوان بلندترین سد بتنی کشور یاد کرد؛
- سد گتوند علیا با ارتفاع ۱۸۲ متر از پی بلندترین سد خاکی
- سد جگین با ارتفاع ۸۰ متر از پی و حجم مخزن ۳۰۰ میلیون مترمکعب در رقوم نرمال، بلندترین سد بتن غلطکی در کشور است.
- بلندترین طول تاج نیز مربوط به سد چاه‌نیمه ۴ با طول تاج بیش از ۱۵ کیلومتر و حجم مخزن ۸۲۰ میلیون مترمکعب در رقوم نرمال در مرز بین ایران و افغانستان
- بیش‌ترین حجم مخزن نیز مربوط به سد کرخه با حجم مخزن ۵۳۴۷ میلیون مترمکعب در رقوم نرمال می‌شود.
- بلندترین سد مرزی مشترک بین دو کشور، سد دوستی با ارتفاع ۷۹ متر از پی و حجم مخزن ۱۲۲۳ میلیون مترمکعب بین ایران و ترکمنستان و روی رودخانه مرزی هریرود
- بیش‌ترین حجم مخزن سد مرزی مشترک بین دو کشور برای سد خداآفرین با حجم مخزن ۱۶۱۲ میلیون مترمکعب در رقوم نرمال بین ایران و آذربایجان هستند.

Jozvebama.ir

جایگاه سدهای ایران در جهان

جدول ۳. بزرگ‌ترین سدهای جهان و ایران از لحاظ ارتفاع

نام سد	ارتفاع (متر)	رتبه در جهان	کشور	نوع سد	سال شروع بهره‌برداری (میلادی)
Jinping I	۳۰۵	۱	چین	بتنی قوسی	۲۰۱۳
Nurek	۳۰۰	۲	تاجیکستان	خاکی	۱۹۸۰
Xiaowan	۲۹۲	۳	چین	بتنی قوسی	۲۰۱۰
Xiluodu	۲۸۵/۵	۴	چین	بتنی قوسی	۲۰۱۳
Grande Dixence	۲۸۵	۵	سوئیس	بتنی وزنی	۱۹۶۴
Enguri	۲۷۱/۵	۶	گرجستان	بتنی قوسی	۱۹۸۷
Vajont	۲۶۱/۶	۷	ایتالیا	بتنی قوسی	۱۹۵۹
Nuozhadu	۲۶۱/۵	۸	چین	خاکی	۲۰۱۲
Manuel Moreno Torres	۲۶۱	۹	مکزیک	خاکی	۱۹۰۸
Tehri	۲۶۰/۵	۱۰	هند	خاکی	۲۰۰۶
کارون ۴	۲۳۰	۲۲	**ایران**	بتنی قوسی-وزنی	۲۰۱۰
کارون ۳	۲۰۵	۳۵	**ایران**	بتنی قوسی-وزنی	۲۰۰۵
دز	۲۰۳	۳۶	**ایران**	بتنی قوسی-وزنی	۱۹۶۳
شهید عباس‌پور (کارون ۱)	۲۰۰	۴۰	**ایران**	بتنی دوقوسی	۱۹۷۶
امیرکبیر	۱۸۰	۵۷	**ایران**	بتنی قوسی	۱۹۶۱
گتوند علیا	۱۸۰	۵۷	**ایران**	خاکی	۲۰۱۲

مأخذ: کمیته بین‌المللی سدهای بزرگ (ICOLD).

رضا مبارکی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

جایگاه سدهای ایران در جهان

جدول ۴. بزرگ‌ترین سدهای جهان و ایران از لحاظ حجم مخزن

نام سد	حجم مخزن (میلیارد مترمکعب)	رتبه در جهان	کشور	سال شروع بهره‌برداری (میلادی)
Kariba	۱۸۰/۶	۱	زامبیا و زیمبابوه	۱۹۵۹
Bratsk	۱۶۹	۲	روسیه	۱۹۶۴
Akosombo	۱۵۰	۳	غنا	۱۹۶۵
Daniel-Johnson	۱۴۱/۸	۴	کانادا	۱۹۶۸
Guri	۱۳۵	۵	ونزوئلا	۱۹۸۶
Aswan High	۱۳۲	۶	مصر	۱۹۷۱
W.A.C Bennett	۷۴/۳	۷	کانادا	۱۹۶۷
Krasnoyarsk	۷۳/۳	۸	روسیه	۱۹۶۷
Zeya	۶۸/۴	۹	روسیه	۱۹۷۸
Robert Bourassa	۶۱/۷	۱۰	کانادا	۱۹۸۱
کرخه	۵/۹	–	**ایران**	۲۰۰۱
گتوند علیا	۴/۵	–	**ایران**	۲۰۱۲
دز	۳/۳	–	**ایران**	۱۹۶۳
سیمره	۳/۲	–	**ایران**	۲۰۱۳
شهید عباس‌پور (کارون ۱)	۳/۱	–	**ایران**	۱۹۷۶
کارون ۳	۳	–	**ایران**	۲۰۰۵
کارون ۴	۲/۲	–	**ایران**	۲۰۱۰

Jozvebama.ir

جایگاه سدهای ایران در جهان

جدول ۵. بزرگ‌ترین سدهای جهان و ایران از لحاظ ظرفیت تولید انرژی برقابی

نام سد	ظرفیت برقابی (مگاوات)	رتبه در جهان	کشور	سال شروع بهره‌برداری (میلادی)
Three Gorges	۲۲۵۰۰	۱	چین	۲۰۰۸
Itaipu	۱۴۰۰۰	۲	برزیل و پاراگوئه	۱۹۸۴
Xiluodu	۱۳۸۶۰	۳	چین	۲۰۱۴
Guri	۱۰۲۳۵	۴	ونزوئلا	۱۹۷۸
Tucurui	۸۳۷۰	۵	برزیل	۱۹۸۴
Grand Coulee	۶۸۰۹	۶	آمریکا	۱۹۴۲
Xiangjiaba	۶۴۴۸	۷	چین	۲۰۱۴
Longtan	۶۴۲۶	۸	چین	۲۰۰۷
Sayano	۶۴۰۰	۹	روسیه	۱۹۸۵
Krasnoyarsk	۶۰۰۰	۱۰	روسیه	۱۹۷۲
کارون ۳	۲۲۸۰	۴۴	ایران	۲۰۰۵
گتوند علیا	۲۰۰۰	۵۴	ایران	۲۰۱۲
شهید عباس‌پور (کارون ۱)	۲۰۰۰	۵۴	ایران	۱۹۷۶
مسجدسلیمان	۲۰۰۰	۵۴	ایران	۲۰۱۰

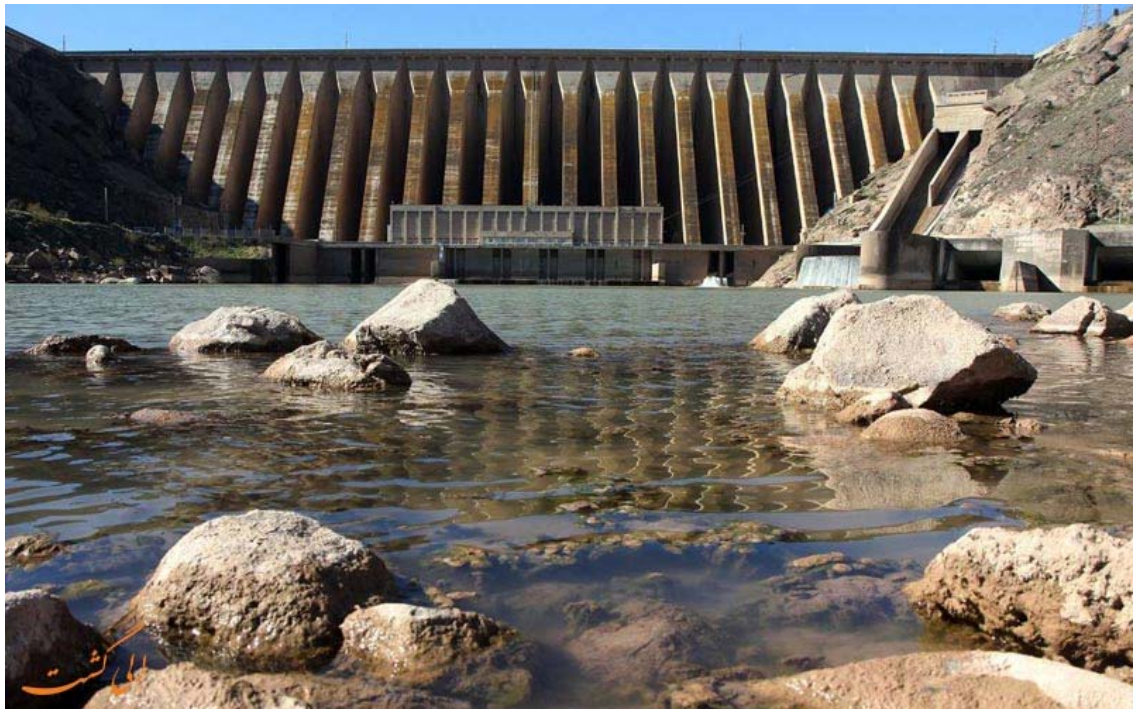
Jozvebama.ir

سد سفید رود

هر چند که نام اولیه این سد در هنگام ساخت، سد سفید رود بود اما در سال ۱۳۴۶ شمسی، سد سفید رود را با نام سد شهبانو فرح شناختند. در نهایت این نام پس از انقلاب، دوباره به همان نام قبلی خود بازگشت. این سد هم از قدیمی ترین و معروف ترین سدهای ایران است که قبل از انقلاب ساخته شده و بیش از ۸۷ کیلو وات برق تولید می کند. این سد، در ابتدای رودخانه سفید رود و در سال ۱۳۳۵ ساخت آن شروع شد. این سد دقیقا در مکانی که دو رود قزل اوزن و شاهرود به هم می پیوندند، ساخته شده و در استان گیلان قرار گرفته است. ساخت سد در سال ۱۳۴۰ شمسی به پایان رسید اما تا اوایل سال ۱۳۴۱ بهره برداری از آن، صورت نگرفت.

از مشخصات این سد می توان به ارتفاع ۹۲ متری و داشتن تاجی به اندازه ۴۲۵ متر اشاره کرد که پنج واحد تولید برق دارد. وجود این سد برای کشاورزان استان گیلان بسیار اهمیت دارد. مهندسان فرانسوی این سد را ساختند.

- **آدرس:** ۷۵ کیلومتری جنوب شهر رشت و در کنار شهر منجیل قرار گرفته است.



رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سد گلپایگان

سد گلپایگان را با نام سد شاه اسماعیل نیز می شناسند. این سد که به دلیل قدمت و تاریخی که دارد از قدیمی ترین و معروف ترین سدهای ایران است، به شیوه های قدیمی هم ساخته شده است. سد گلپایگان هر چند که در سال ۱۳۲۶ ساخت آن آغاز شد اما مدت ها قبل از آن (سال ۱۳۲۳)، تحقیقات ساخت سد شروع شده بود. این سد پس از گذشت ۱۰ سال، ساخت آن تمام شد و به عنوان اولین سد مدرن و البته اولین سد مخزنی خاکی در ایران و در سال ۱۳۳۶ افتتاح شد. با بارش های اخیر و در طی امسال، حجم آب پشت سد پر شد.

جالب است بدانید که ظرفیت مفید مخزن سد گلپایگان ۴۲ متر مکعب بوده و دو برابر افزایش یافته است. نام سد از شهر کناری آن گرفته شده و دو روستای «پشت کوه» و «عباس آباد» در مسیر آن قرار دارند. سد گلپایگان دومی هم به نام سد کوچری وجود دارد که در سال های اخیر ساخته شده است. شهر گلپایگان نیز در ۱۸۰ کیلومتری شمال غربی استان اصفهان قرار گرفته است.

درون رودخانه **قم رود** یا همان **انار بار** که سد روی آن ساخته شده، ماهیانی مانند قزل آلا، ماهی سفید، کپور و سوف وجود دارند. هم اکنون طول دریاچه آن، ۴ کیلومتر است.

- **آدرس:** ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر گلپایگان در استان اصفهان

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سد دز

یکی از معروف ترین سدهای ایران بوده که در میان صخره ها و دره ای بسیار زیبا روی رودخانه ساخته شده است. از سدهایی در ایران است که توسط پیمانکاران ایتالیایی و در سال ۱۳۳۸ هجری شمسی ساخت آن آغاز شد. این سد در ابتدا با نام سد محمدرضا پهلوی شناخته می شد که بعد از انقلاب نامش تغییر یافت. سد دز که روی رودخانه دز ساخته شده، سدی بتنی برای تولید برق آبی بوده که توسط شخصی به نام **کنسرسیوم ایتالیایی** در شمال شرقی شهر اندیمشک و در سال ۱۳۴۱ ساخته شد. سد دز توانایی نگهداری ۲ میلیارد و ۷۰۰ میلیون متر مکعب آب را دارد. ارتفاع آن نیز ۲۰۳ متر بوده که آن را در میان پنجاه سد مرتفع دنیا قرار می دهد. جالب است بدانید که این سد، در هنگام ساخت عنوان ششمین سد مرتفع دنیا را داشته است.

- **آدرس:** استان خوزستان، دزفول، شهر اندیمشک و در نهایت شمال شرقی اندیمشک

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

از دیگر سدهای معروف ایران که در سال ۱۳۳۸ و قبل از نقلاب ساخته شده، سد اکباتان است. سد اکباتان (با نام قدیمی سد شهناز) در استان همدان و به دلیل رفع نیاز به تامین آب شرب این استان و همچنین کشاورزی ساخته شد. مکان این سد را پس از تلاقی دو رود **یلفان** و **رود ابرو** و در مکانی که رود نام آبشینه دارد، در نظر گرفته اند. دریاچه این سد، ۶۰ هکتار وسعت، ۱۸ متر تا ۳۲ متر عمق دارد. گردشگرانی که برای تفریح و کمپینگ به کنار این سد می روند، می توانند نه تنها از امکانات جدید ساخته شده در کنار آن مانند رستوران، چایخانه و مهمانسرا استفاده کنند؛ بلکه امکان انجام تفریحات آبی نیز دارند. در نزدیکی این سد باغ قدمگاه نیز وجود دارد که یکی از مکان های تفریحی نزدیک همدان است. این سد تا شهر همدان، ۱۱ کیلومتر فاصله داشته و از معروف ترین سدهای ایران است.

•**آدرس:** همدان، پنج کیلومتری جاده ملایر-همدان، نرسیده به روستای سنگستان، جاده سد اکباتان و پس از گذشتن از روستای تفریجان به مسیر منتهای به سد در سمت راست جاده خواهید رسید.

رضا عبداللهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سد لتیان

از جمله سدهایی که در استان تهران قرار گرفته می توان به سد لتیان یا همان سد فرحناز قدیم اشاره کرد. این سد که روی رودخانه جاجرود و در سال ۱۳۴۶ ساخته شده، سدی بتنی بوده که ۳۰ درصد از آب شرب اهالی تهران را فراهم می کند. ساخت آن در سال ۱۳۴۲ شروع شد و از سدهایی است که در مدت کوتاه ۴ سال ساخته شد. محل دقیق این سد، مکانی است که رود برگ جهان به رود جاجرود می پیوندد. نام دوم آن از روستا و اراضی گرفته شده که در نهایت به دلیل ساخت سد به زیر آب رفته است. اهالی لتیان زمین های خود را در طول ساخت سد به دولت فروختند و در لواسان ساکن شدند.

اطراف سد به دلیل وجود دو پارک جنگلی لتیان و تلو به یکی از مکان های تفریحی برای تهرانی ها و اهالی استان مازندران در آخر هفته ها تبدیل شده است. همچنین کوه های بندک، جاجرود و آلون آن را احاطه نموده اند. اینجا برای قایقرانی و ماهیگیری مکان بسیار مناسبی بوده و در کنار این سد، حتی هتل هم ساخته شده است.

- **آدرس:** تهران، جاده دماوند، لواسان، جاده سد لتیان

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سد مهاباد

دلیل مشهور بودن سد مهاباد به دلیل قرار گیری این سد درون شهر مهاباد است و از این بابت می توان آن را اولین سد درون شهری در نوع خود دانست. سازه سنگریزه ای این سد در سال ۱۳۴۸ شمسی، توسط مهندسان کشور یوگوسلاوی ساخته شد. نوع سازه سد هسته ای رسی مایل داشته و از پر آب ترین و معروف ترین سدهای ایران است. ابتدا نام سد را شاپور اول نهادند که بعد از انقلاب به سد مهاباد تغییر پیدا کرد. ارتفاع سد ۴۷.۵ متر و طول آن ۷۰۰ متر بوده که منظره ای بسیار زیبا را به همراه جاده ارتباطی مهاباد به سردشت و پیرانشهر را ایجاد نموده است.

جدای از وجود ماهی هایی مانند کپور و سوف که امکان ماهیگیری را برای علاقه مندان فراهم نموده، می توانید برای تفریحاتی چون قایقرانی هم به این سد بروید. اطراف سد نیز مکان های جذابی مانند قاضی آباد، سر میدان و تافه دار (تک درخت) و جزیره وجود دارند که اهالی در روزهای سیزده به در و تعطیلات به آنجا می روند.

•**آدرس:** استان آذربایجان غربی، شهر مهاباد در میانه جنوبی دو شهر میاندوآب و نقده

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سد زاینده رود

سد معروف و جنجالی ساخته شده روی رودخانه زاینده رود که در سال ۱۳۴۹ و ابتدا با نام سد شاه عباس کبیر ساخته شد. سد زاینده رود از معروف ترین سدهای ایران بوده که برای تامین آب در مصارف کشاورزی و البته جلوگیری از سیلاب های فصلی و تامین برق ساخته شد. گنجایش سد زاینده رود ۱.۴ میلیارد متر مکعب بوده و دیواره سد، از نوع سدهای قوسی شکل است. رودخانه زاینده رود از کوه های زاگرس مرکزی و زردکوه بختیاری سرچشمه می گیرد و به سمت شرق و مرکز ایران جاری می شود؛ در نهایت هم به تالاب گاوخونی می ریزد.

حداکثر ارتفاع سد، ۱۰۰ متر و طول تاج آن ۴۵۰ متر است. آب های جاری شده به رود زاینده رود شامل چشمه دیمه، چشمه نمک، آب زری، آب چم دره و بسیاری دیگر می شوند. از دیدنی های این سد، وجود دریاچه ها و پرندگان مهاجر در میانه دریاچه سد آن است.

•**آدرس:** استان اصفهان، نجف آباد، شهرستان چادگان، دهکده زاینده رود. روستای حجت آباد نیز در نزدیکی این سد قرار گرفته است.

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سد شهید کاظمی

از دیگر سدهایی که در استان آذربایجان غربی و به شیوه هسته رسی و مخزنی ساخته شده، سد شهید کاظمی است. این سد که به نام های دیگری مانند سد بوکان یا سد کوروش کبیر هم نامگذاری شده، از جمله سدهایی است که قبل از انقلاب و در سال ۱۳۴۶ ساخت آن شروع شد. مهندسان اتریشی در نهایت پس از تمام شدن ساخت سد در سال ۱۳۵۰، در نزدیکی شهر بوکان و با حضور محمدرضا شاه پهلوی آن را افتتاح کردند.

این سد در مسیر رودخانه زرینه رود ساخته شده اما دریاچه پشت آن، از رودهای زرینه رود، سیمینه رود، خورخوره و سقزچای پر آب می شود. رهاسازی آب پشت سد شهید کاظمی بوکان به درون دریاچه ارومیه به بهبود اوضاع این دریاچه کمک نموده است. همچنین برای تامین آب آشامیدنی شهرهای اطراف از این سد استفاده می شود.

همانند دیگر سدها، برای تامین آب مورد نیاز زمین های کشاورزی اطراف هم نقش مهمی دارد. حجم مخزن آن ۸۰۰ میلیون متر مکعب بوده که با بارش های سال های اخیر، ارتفاع آب دریاچه پشت سد، افزایش یافته است.

•**آدرس:** استان آذربایجان غربی، شهر میاندوآب، شهر بوکان. از بوکان جاده ای که به سمت روستاهای البلاخ، یکشوه و درزپولی می رود را پیش بگیرید. در دوراهی به سمت قلندر رفته و در نهایت مسیر سد را پیش بگیرید.

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سد کرخه

یکی از بزرگ‌ترین سدهای خاکی دنیا و بزرگ‌ترین سد خاکی در خاورمیانه است که بر روی رودخانهٔ کرخه در بخش الوار گرمسیری شهرستان اندیمشک و استان خوزستان ساخته شده‌است
کرخه با تاجی به طول ۳٫۰۳۰ متر و ارتفاع ۱۲۷ متر از لحاظ حجم بدنه، بزرگ‌ترین سد تاریخ ایران است و با حجم مخزنی به میزان ۷ میلیارد و ۳۰۰ میلیون مترمکعب، بزرگ‌ترین دریاچهٔ مصنوعی ایران را پدیدآورده استعملیات اجرایی این سد در سال ۱۳۷۰ آغاز و در سال ۱۳۸۰ به پایان رسیده است. متوسط تولید انرژی سالیانهٔ این نیروگاه روزمینی ۹۳۴ میلیون کیلووات ساعت است. نیروگاه این سد با ظرفیت ۴۰۰ مگاوات از زمان بهره‌برداری در سال ۱۳۸۱ تا پایان سال ۱۳۸۷ توانسته بیش از ۴٫۹۴۱ میلیون کیلووات بر ساعت برق تولید کند. از جمله پروژه‌های مهمی که در کنار این طرح اجرا شده ساخت تونل دشت عباس است. این تونل به منظور انتقال آب مورد نیاز برای آبیاری اراضی دشت عباس از دریاچهٔ سد کرخه، به صورت تحت فشار، به طول ۶٫۰۹۷ متر و قطر داخلی ۵٫۵ متر ساخته شده‌است

رضا عبداللهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سدّ گُتوَند بالا، یکی از بزرگ‌ترین سدهای ایران بر روی رودخانه کارون است. این سد در فاصله ۰ از ریزشگاه رودخانه کارون، در فاصله ۲۵ کیلومتری شوشترو در ۱۰ کیلومتری گتوند در استان خوزستان قرار دارد. سد گتوند آخرین سد قابل احداث بر روی رودخانه کارون است. دریاچه این سد با مخزنی ۴ میلیارد و ۵۰۰ میلیون مترمکعبی دومین دریاچه مصنوعی بزرگ کشور (پس از سد کرخه) است. ارتفاع این سد سنگریزه‌ای با هسته رسی ۱۸۲ متر است که بلندترین سد خاکی کشور محسوب می‌شود. عملیات اجرایی این طرح در سال ۱۳۷۶ آغاز شده‌است. این سد در میان سدهای ساخته‌شده و در دست ساخت بر روی کارون، از همه پایین‌دست‌تر قرار دارد.

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سد کبار قم

سد کبار قم یکی **از قدیمی ترین سدهای قوسی جهان** می باشد که بر رودخانه کبار ساخته شده است. این سد تاریخی در دشت کبار، ۲۴ کیلومتری شهر قم در مسیر جاده قم به کاشان قرار دارد و از توابع بخش کهک محسوب می شود. قدمت این **سد تاریخی** به ۷۰۰ سال می رسد که برخی آن را به پیش از دوران صفوی تخمین زده اند. معماری منحصر به فرد آن دلیل پابرجا ماندن آن بعد از گذر سالیان دراز می باشد چراکه این سد به صورت قوسی و در میانه ی دو کوه بنا شده است و مصالح آن از ملات سنگ و ساروج می باشد که در بقای آن بی تاثیر نبوده است. در قدیم برای انتقال آب آن از لوله های سفالی استفاده می شده است و اکنون این لوله ها در موزه ی آب تهران نگهداری می شود. این سد با ارتفاع ۲۶ متر و طول ۵۵ متر از سنگ لاشه سخت بنا گردیده‌است. این سد دارای یک برج آبگیر است که آب از طریق آن به قسمت زیر آب منتقل می‌شود. در کنار حفره خروجی آب سد کانالی در دامنه صخره‌ای از کوه، در سطحی بالاتر از بستر رودخانه، کنده‌اند که آب را به سطوح مرتفع‌تری منتقل می کرده است. سد در کوه پی‌سازی شده و شالوده دیواره در شکاف به وجود آمده قرارگرفته که از آب بندی مناسبی برخوردار است. انتخاب محل مناسب برای برپایی سد و همچنین شکل قوسی آن، نشان دهند ه مهارت و دانش بالای مهندسین سازنده سد است. این مهارت سبب شده که دیواره سد در برابر فشار آب مخزنی به طول و عرض ۵۰۰ ×۱۰۰۰ متر به خوبی مقاومت کند.

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سدسازی در ایران از نقطه آغاز تاکنون

آمار سدهای ملی بهره‌برداری شده توسط وزارت نیرو به تفکیک دولت‌ها

دوره / دولت‌ها	تعداد	حجم کل مخزن (میلیون متر مکعب)	آب قابل تنظیم سالانه (میلیون متر مکعب)	ظرفیت اسمی نیروگاه (مگا وات)
قبل از انقلاب اسلامی (تا سال ۱۳۵۷)	۱۹	۱۳.۴۰۴	۱۴.۰۶۹	۲.۸۳۶
دولت اول و دوم: از سال ۱۳۵۸ تا پایان سال ۱۳۵۹	۱	۲۲۴	۱۱۰	۰
دولت سوم: از سال ۱۳۶۰ تا پایان سال ۱۳۶۳	۳	۱.۹۶۵	۱.۰۰۴	۱۱۶
دولت چهارم: از سال ۱۳۶۴ تا پایان سال ۱۳۶۷	۳	۸۶	۲۸۸	۰
دولت پنجم: از سال ۱۳۶۸ تا پایان سال ۱۳۷۱	۲	۴۲۸	۳۰۷	۳۲
دولت ششم: از سال ۱۳۷۲ تا پایان سال ۱۳۷۵	۱۳	۱.۲۰۶	۱.۰۵۰	۲۹
دولت هفتم: از سال ۱۳۷۶ تا پایان سال ۱۳۷۹	۱۳	۱.۷۷۳	۱.۳۳۰	۱۵۰
دولت هشتم: از سال ۱۳۸۰ تا پایان شهریور ۱۳۸۴	۳۵	۱۲.۳۳۴	۷.۶۷۲	۴.۴۳۱
دولت نهم: از اول مهر ۱۳۸۴ تا پایان شهریور ۱۳۸۸	۱۸	۵.۷۸۴	۳.۴۳۴	۲۳۷
دولت دهم: از اول مهر ۱۳۸۸ تا پایان مرداد ۱۳۹۲	۳۹	۹.۹۷۴	۳.۸۹۴	۳.۰۹۵
دولت یازدهم: از اول شهریور ۹۲ تا پایان مرداد ۹۶	۲۵	۴.۵۳۷	۳.۴۰۰	۱.۱۵۶
دولت دوازدهم: از اول شهریور ۹۶ تا ۹۷/۰۸/۲۷	۳	۴۹	۴۳	۶
مجموع	۱۷۲	۵۱.۷۶۵	۳۶.۶۰۰	۱۲.۰۸۶

رضا صبا لمی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سدسازی در ایران از نقطه آغاز تاکنون

آمار سدهای ملی بهره‌برداری شده توسط وزارت نیرو به تفکیک برنامه‌های توسعه

دوره / برنامه‌های توسعه	تعداد	حجم کل مخزن (میلیون متر مکعب)	آب قابل تنظیم سالانه (میلیون متر مکعب)	ظرفیت اسمی نیروگاه (مگا وات)
قبل از انقلاب اسلامی (تا سال ۱۳۵۷)	۱۹	۱۳.۴۰۴	۱۴.۰۶۹	۲.۸۳۶
از ابتدای انقلاب اسلامی تا پایان سال ۱۳۶۷	۷	۲.۲۷۵	۱.۴۰۲	۱۱۶
برنامه اول: از سال ۱۳۶۸ تا پایان سال ۱۳۷۳	۶	۱.۰۹۶	۷۶۱	۴۷
برنامه دوم: از سال ۱۳۷۴ تا پایان سال ۱۳۷۸	۱۶	۲.۱۰۷	۱.۶۹۷	۱۶۴
برنامه سوم: از سال ۱۳۷۹ تا پایان سال ۱۳۸۳	۳۵	۱۲.۲۵۴	۷.۳۰۷	۴.۴۱۱
برنامه چهارم: از سال ۱۳۸۴ تا پایان سال ۱۳۸۹	۳۴	۷.۰۸۳	۴.۹۳۳	۲۹۳
برنامه پنجم: از سال ۱۳۹۰ تا پایان سال ۱۳۹۵	۴۸	۱۲.۹۹۹	۵.۹۹۷	۳.۷۶۵
برنامه ششم: از سال ۱۳۹۶ تا ۹۷/۰۸/۲۷	۹	۵۴۵	۴۳۵	۴۵۶
مجموع	۱۷۲	۵۱.۷۶۵	۳۶.۶۰۰	۱۲.۰۸۶

Jozvebama.ir

تغییر نام سدهای کشور

هیئت وزیران دولت موقت جمهوری اسلامی ایران در جلسه مورخ ششم مرداد ۱۳۵۸ بنا به پیشنهاد شماره ۴۵۰/۴۸۶/۳۴۸۶ مورخ ۲۸/۳/۱۳۵۸ وزارت نیرو تغییرات نام زیر را تصویب نمود:

نام پس از انقلاب ۵۷	نام پیشین سد
درودزن	داریوش کبیر
کارون	رضاشاه کبیر
مهاباد	شاپور اول
گلپایگان	شاه اسمعیل
زاینده‌رود	شاه عباس کبیر
اکباتان	شهناز پهلوی
سفیدرود	فرح
لتیان	فرحناز پهلوی
شهیدکاظمی	کوروش کبیر
دز	محمدرضا پهلوی
مارون	نادرشاه

Jozvebama.ir

مروری بر موضوعات آب و انرژی در همسایگی ایران

پروژه ی گاپ ترکیه:

یک پروژه توسعه چند بخشی است که شامل سدسازی گسترده در جنوب شرق آناتولی ترکیه می باشد. هدف اعلام شده برای این پروژه، کاهش محرومیت منطقه‌ای به‌وسیله ی افزایش درآمدها و استاندارد زندگی و همچنین افزایش ثبات اجتماعی و رشد اقتصادی و ایجاد شغل به‌ویژه در مناطق روستایی می‌باشد.

جدای از مسائل اقتصادی و توسعه ی زیرساخت و مسائل زیست محیطی که درمورد این پروژه همواره مطرح بوده، کشور ترکیه توانسته است تا با پروژه گاپ را به ابزاری برای فشار به کشور های پایین دست استفاده کنند.

مطالعات نشان می‌دهد میزان ذخیره سدهای ترکیه در حوزه دجله در حال حاضر معادل کل آورد سالیانه رودخانه دجله است و ترکیه اگر اراده کند می‌تواند کل دجله را پشت سدهایش ذخیره کند!

Jozvebama.ir

مروری بر موضوعات آب و انرژی در همسایگی ایران

حق آبه ی هیرمند:

دریاچه و تالاب بین‌المللی هامون سومین دریاچه ی بزرگ ایران پس از دریاچه کاسپین و دریاچه ارومیه، هفتمین تالاب بین‌المللی جهان است. مهمترین منبع آبی هامون، رود هیرمند بوده که بخش عمده ی آن در کشور افغانستان قرار دارد.
آب هامون توسط خط لوله به زاهدان و انتقال پیدا کرده و ذخیره آب در چاه های زابل را به همراه دارد. استفاده ی کشاورزی در زابل نیز یکی دیگر از اهمیت های آب هامون برای مردم آن منطقه است.
چندین سالی است که هامون با خطر خشک شدن مواجه شده که این موضوع مشکلات زیادی را به وجود آورده است. این مسئله موجب قطع شدن منبع معاش ۴۰۰ هزار سیستانی، کاهش قابل ملاحظه پرندگان بومی سیستان، رو به انقراض نهادن گاو سیستانی، بروز فقر و ایجاد ناامنی را به همراه داشته و همچنین موجب مهاجرت گسترده سیستانیان به مناطق شمالی کشور و زوال روزافزون صنایع دستی سیستان شده‌است.
اهمیت هامون برای ایران و منطقه ی سیستان، از چشم سیاست مداران افغانستانی دور نمانده است!

حقابه ی ایران از هیرمند، به دادخواست حقوقی ایران از آب رود هیرمند در منطقه سیستان اشاره دارد. این رود در گذشته در هر دو کشور افغانستان و ایران جاری بوده است. جدایی هرات از خاک ایران در سال ۱۸۵۷ (میلادی) به موجب معاهده ی پاریس و خودداری گسترده ی حاکمیت افغانستان از جاری ساختن رود هیرمند در خاک ایران، مسئله ی حقابه ی رود هیرمند را به یکی از مسائل مهم سیاسی، اجتماعی و زیست‌محیطی دو کشور مبدل ساخته است.

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

مروری بر موضوعات آب و انرژی در همسایگی ایران

سد کجکی:

ساخت سد کجکی بر روی هیرمند، نصب و به‌کارگیری انواع پمپ در مسیر رود هیرمند برای کشاورزی در افغانستان از دلایل خشک شدن هامون است.

سد کجکی، یکی از دو سد اصلی برق‌آبی در ولایت هلمند افغانستان است. این سد بر روی رود هیرمند بسته شده‌است.

بنا بر قراردادی که میان ایران و افغانستان در سال ۱۳۵۱ هـ‌ش بسته شده است، آب باید همواره در جریان و در هر ثانیه ۲۶ مترمکعب آب (برابر با ۸۵۰ میلیون مترمکعب در سال) سهم سیستان و دریاچهٔ هامون باشد. بسته شدن کامل بند کجکی و نرسیدن سهم سیستان در زمان طالبان، از مسائل مورد مناقشه میان دو کشور بوده‌است.

تا به‌حال دولت افغانستان از دادن حقابه به سیستان و دریاچه ی هامون شانه خالی می کند و این مورد از روابط حسن همجواری میان دو کشور کاسته است. در ضمن، دولت افغانستان آبی که به هامون روانه می کند به صورت سیلاب و سرریز این سد می‌باشد که در سیستان افزون بر مشکلات زیست‌محیطی، مشکلات آب آشامیدنی هم ایجاد کرده است و این امر بر نارضایتی بیشتر دولت ایران از افغانستان انجامیده است.

رضا مبالی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

مروری بر موضوعات آب و انرژی در همسایگی ایران

سد کمال خان و سیاست آب در برابر نفت:

سد کمال خان یکی از پروژه‌های مهم کنترل آب در افغانستان می‌باشد که در ولایت نیمروز، بالای رود هیرمند، قرار دارد.

این سد می‌تواند که بیش از ۸۰ هزار هکتار زمین آبیاری و بیش از ۹ مگاوات انرژی برق تولید کند. ارتفاع این بند ۱۶ متر و گنجایش ذخیره ی آب آن ۵۲ میلیون مترمکعب را دارد.

سد کمال خان در مارس ۲۰۲۱ توسط اشرف غنی رئیس‌جمهور پیشین افغانستان افتتاح شد.

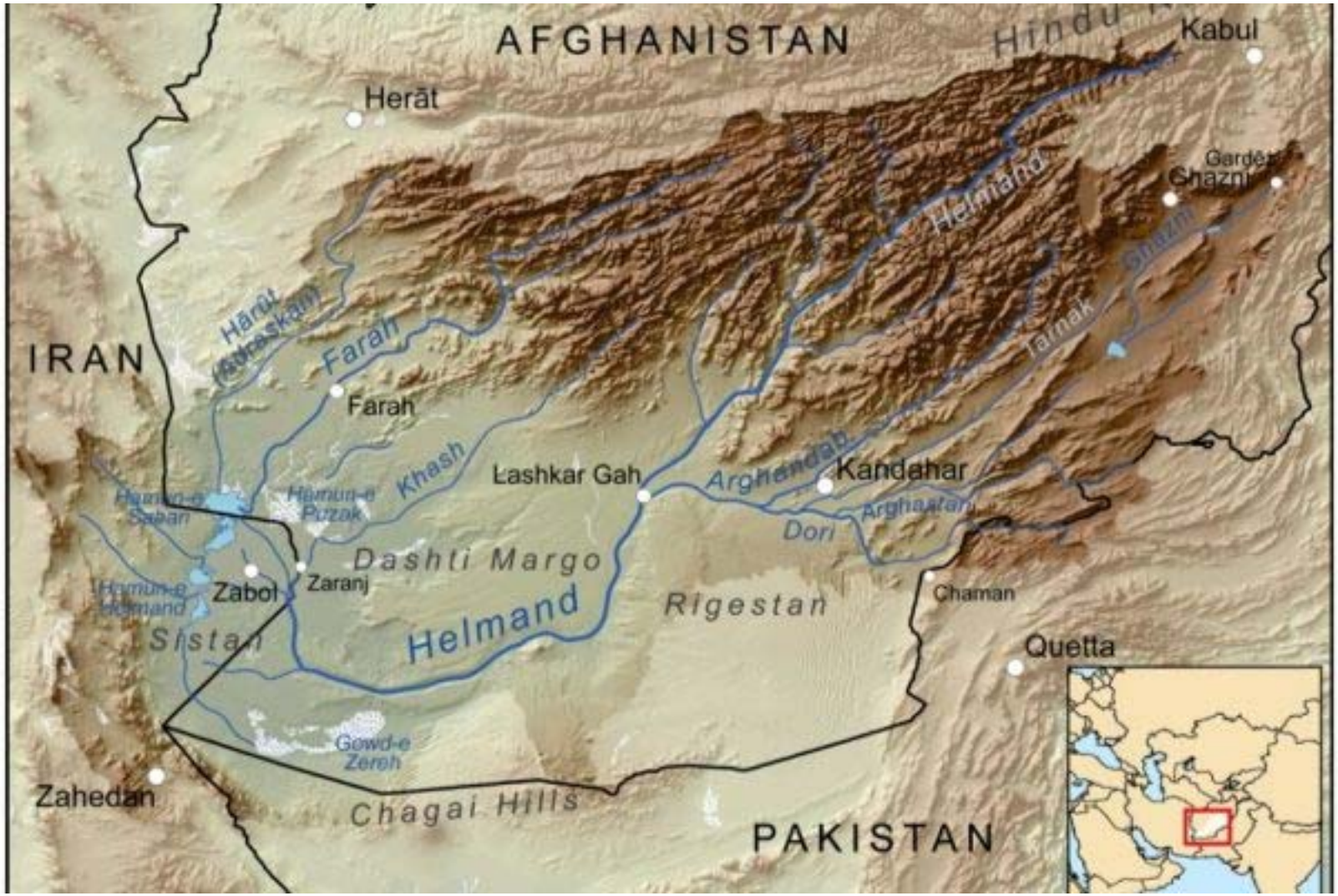
اشرف غنی، در مراسم افتتاح سد کمال خان گفت که کشورش دیگر آب را رایگان نمی‌دهد، بلکه با افتخار آن را در مقابل دریافت نفت به ایران می‌فروشد.

ایران نگران است که احداث سد کمال خان روند سرازیر شدن آب هیرمند به هامون را مختل کند و موجب خشکی کامل هامون شود. رخدادی که معضلی جدی برای تامین آب شهرهای بزرگ استان سیستان و بلوچستان ایجاد خواهد کرد.

رضا مبالی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

مروری بر موضوعات آب و انرژی در همسایگی ایران



رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

مروری بر موضوعات آب و انرژی در همسایگی ایران

بندر چابهار و ارتباط آن با هامون:

اشرف غنی در مراسم افتتاح سد کمال خان گفت که اقتصاد افغانستان و ایران مکمل یکدیگر هستند و بر همین اساس کابل در حال مذاکره با تهران است تا ولایت نیمروز نه تنها انبار آب افغانستان باشد، بلکه به انبار آب ایران نیز تبدیل شود.

افغانستان به آب های آزاد دسترسی ندارد و عزم ایران به گسترش بندر چابهار، که در نزدیکی افغانستان قرار دارد، میتواند افغانستان را به آب های آزاد متصل کند. این اتصال میتواند باعث باز شدن فصلی جدید در تجارت افغانستان با سایر کشور ها باشد. البته نفع این موضوع به سایر کشور ها نیز مرتبط است!

برای مثال، شرکت های هندی و با سرمایه گذاری کشور های غربی به واسطه ی حضور نظامی در افغانستان، معادن افغانستان را در اختیار دارند و بهترین راه تجارت و حمل و نقل را در چابهار جست و جو میکنند. از طرفی دیگر قراردادی برای گسترش چابهار با کشور هند بسته شده است که جای پای هندی ها را در چابهار پررنگ کرده است.

در تحلیل هایی که وجود دارد، شاید بتوان یکی از علت های توسعه ی سد کمال خان را در گرفتن امتیازاتی برای استفاده از بندر چابهار توسط افغانستان و کشور هایی که در این تجارت منفعت دارند، دانست.

در اینجا، آب و دیپلماسی آب به عنوان اهرم فشاری برای اقتصاد کار خواهد کرد.

Jozvebama.ir

مروری بر موضوعات آب و انرژی در همسایگی ایران

رضا صبا اصل- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

مروری بر موضوعات آب و انرژی در همسایگی ایران

آب و تولید انرژی:

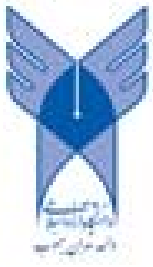
نیروگاه های برق آبی، یکی از متداول ترین روش های تولید برق محسوب می شود که معمولا در اکثر سد ها با این نیروگاه ها مواجه میشویم.

در سال ۲۰۱۵، نیروگاه برق‌آبی ٪۱۶،۶ از کل برق جهان و ٪۷۰ از کل برق تجدیدپذیر را تولید کرده است و انتظار می‌رود برای ۲۵ سال آینده هر سال حدود ٪۳،۱ افزایش یابد.

پتانسیل فنی توسعه انرژی برق‌آبی در سراسر جهان بسیار بیشتر از تولید واقعی است. درصد ظرفیت برق‌آبی بالقوه که توسعه نیافته است در اروپا ٪۷۱، در آمریکای شمالی ٪۷۵، در آمریکای جنوبی ٪۷۹، در آفریقا ٪۹۵، در خاورمیانه ٪۹۵ و در آسیا-اقیانوسیه ٪۸۲ میباشد.

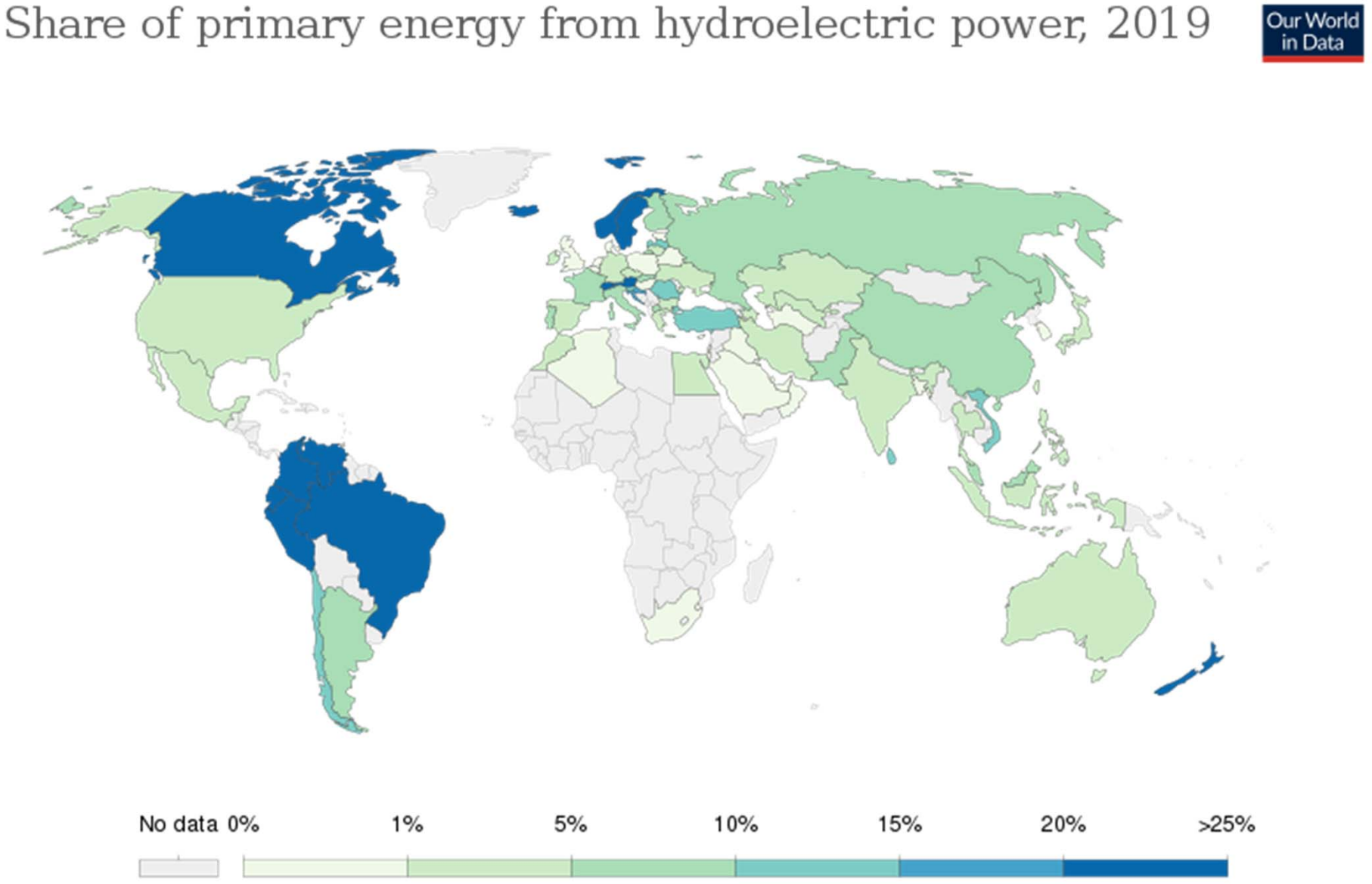
عمر متوسط نیروگاه‌های آبی در مقایسه با نیروگاه‌های گرمایی بیشتر است، به‌طوری‌که عمر برخی از نیروگاه‌های آبی که هم‌اکنون در حال استفاده هستند به ۵۰ تا ۱۰۰ سال پیش بازمی‌گردد.

نیروگاه آبی برخلاف نیروگاه‌های زغال سنگی یا گازی، هیچ آبی مصرف نمی‌کند. همچنین انعطاف‌پذیری زیادی در تولید برق هستند زیرا مقدار برق تولید شده توسط نیروگاه می‌تواند خیلی سریع (در عرض چند ثانیه) بالا یا پایین برده شود تا با نیازهای متغیر انرژی سازگار گردد.



Jozvebama.ir

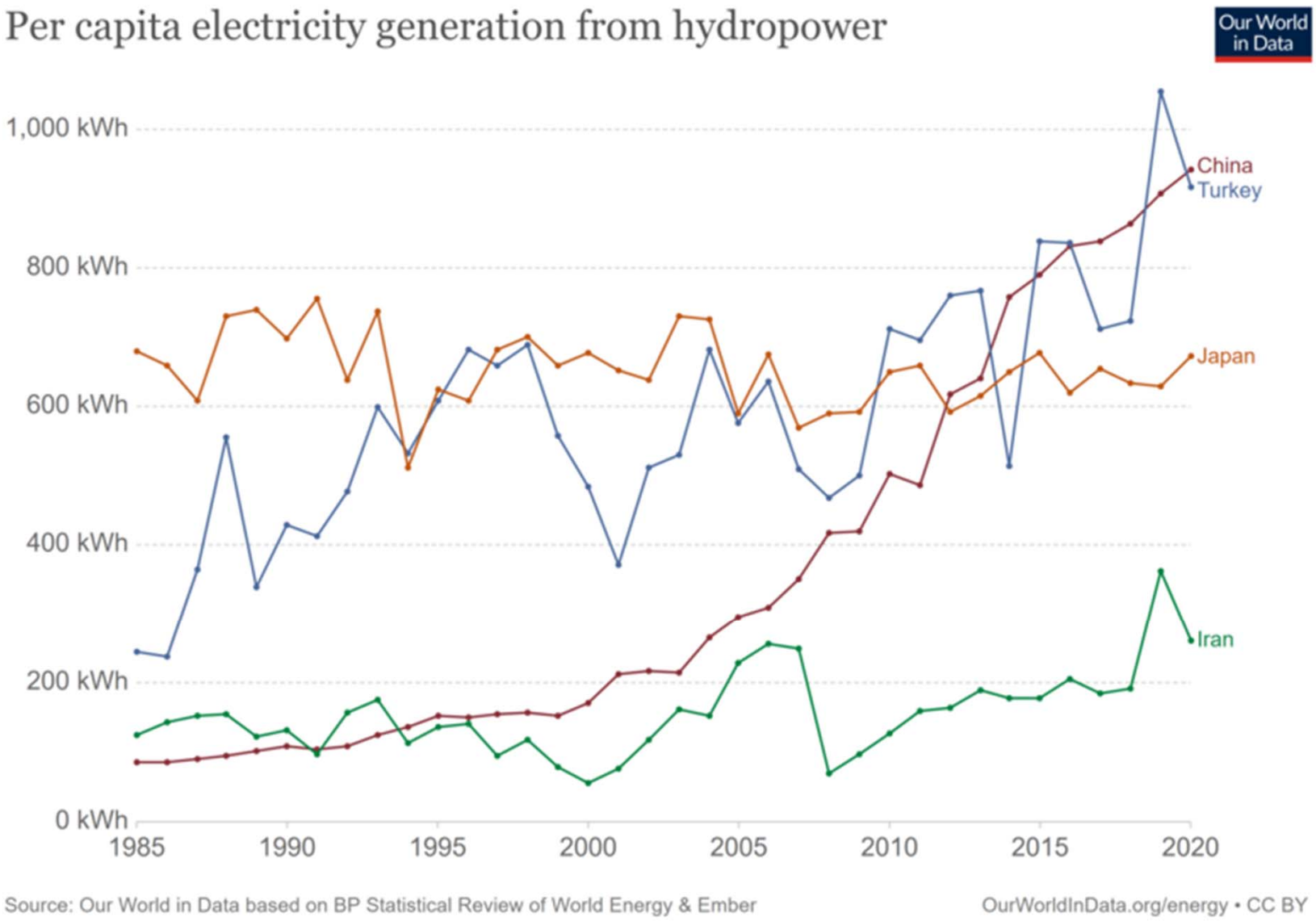
مروری بر موضوعات آب و انرژی در همسایگی ایران



رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

مروری بر موضوعات آب و انرژی در همسایگی ایران



رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

مروری بر موضوعات آب و انرژی در همسایگی ایران

انرژی و تثبیت امنیت:

صادرات انرژی به غیر از اهداف اقتصادی میتواند اهداف سیاسی خاصی را نیز دنبال کند که باعث ایجاد تثبیت در امنیت برون مرزی کشورها شود. برای مثال صادرات گاز از روسیه به برخی کشور های اروپایی به وسیله ی ۳ خط لوله ی اصلی توانسته است تا علاوه بر آورده ی اقتصادی، نفوذ روسیه در اروپا را بیشتر کند که این امر موجب نگرانی برخی کشور های اروپایی و آمریکا شده است. روسیه در سال ۲۰۲۰ موفق شد ۵۹.۲ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی را از طریق خط لوله نورد استریم به اروپا صادر کند. همچنین قطع جریان گاز در چند هفته ای در اروپا، قیمت این انرژی را تا ۲۳ درصد افزایش داده است که نشان از تاثیر روسیه در قیمت گذاری گاز در اروپا است. لازم به ذکر است که آمریکا خود یکی از تامین کنندگان گاز در اروپا بوده که در سال های اخیر در رقابت با روسیه چندان موفق ظاهر نشده و بازار اروپا را واگذار کرده است.

ایران با صادرات برق به افغانستان و عراق توانسته است تا جای پای خود را در این کشور ها محکم تر از قبل کرده و از راه تامین انرژی، علاوه بر ایجاد آورده ی اقتصادی برای کشور، اهرمی قوی برای دیپلماسی و گسترش مرز های سیاسی در اختیار داشته باشد.

Jozvebama.ir

مروری بر موضوعات آب و انرژی در همسایگی ایران

محصولات استراتژیک و اهمیت آب:

یکی از عناصر در هر سیاست تجاری، تعریف و تعیین کالاهای حساس، استراتژیک است. در اغلب مذاکرات تجاری دو یا چندجانبه به ویژه مذاکرات تجاری ترجیحی معمولا کشورها برخی از کالاها را به دلیل حساسیت و اهمیت اقتصادی، اجتماعی و سیاسی از جریان مذاکرات مستثنی می کنند و آنها را در فهرست کالاهای بدون معامله یا با انعطاف پذیری های کمتر قرار می دهند. این فهرست معمولا، فهرست منفی نامیده می شود. بر اساس معیارهایی چون امنیت غذایی، امنیت در آمد و معیشت زندگی و نیازهای توسعه روستایی نیز در این فهرست نقش مهمی دارند.

به طور کلی کالاهای استراتژیک، کالاهایی هستند هستند که برای مقاصد و کاربردهایی حساس مصرف می شوند و تأمین و عرضه این کالا ها باید به گونه ای باشد که حساسیت هایی را برای مصرف کنندگان ایجاد نکند زیرا عدم دسترسی مصرف کننده به کالاهای استراتژیک حساس می تواند پیامدهایی غیرقابل پیش بینی داشته باشند.

Jozvebama.ir

مروری بر موضوعات آب و انرژی در همسایگی ایران

صنایع و اهیمت آب:

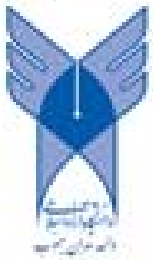
چرخ اصلی هر کشور، صنایع آن و چرخ اصلی بسیاری از صنایع، آب است. متاسفانه نظارت چندانی بر روی میزان مصرف آب در صنایع کشور وجود ندارد و دلایل سیاسی نه تنها موجب بهبودی به این امر شده بلکه خود مزید بر علتی بوده تا به کمبود آب در کشور کمک کند!

صنعت فولاد سازی در مبارکه ی اصفهان یکی از صنایع موفق کشور است که نه تنها نیاز داخل را تامین میکند بلکه به صادرات هم روی آورده است اما از لحاظ منابع آب، چندان طرح موفقی محسوب نمیشود!

در همه جای دنیا صنعت فولاد سازی که از صنایع آب بر محسوب میشود، در کنار رودخانه های پر آب و دریاها برای تامین آب ساخته میشود ولی در ایران در اصفهان، یکی از استان های خشک کشور این صنعت به وجود آمده است. دلیل آن هم مشخص است. دلایل سیاسی، ایجاد اشتغال برای مردمان اصفهان و ایجاد صنعت در یکی از استان های بزرگ کشور بوده که به کمبود در این استان دامن زده است.

Jozvebama.ir

سدهای کوتاه



رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

فصل دوم:
تعاریف و تقسیم بندی های سد و سد سازی

- تقسیم بندی سد از نظر نیازمندی و عملکرد
- تقسیم بندی سد از نظر نوع سازه
- تقسیم بندی سد در کمیسون بین المللی سدهای بزرگ ICOLD
- سدهای مهم جهان
- سدهای مهم ایران

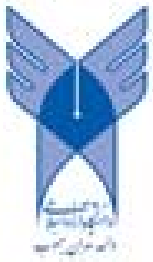
Jozvebama.ir

تقسیم بندی سد از نظر نیازمندی

1. Drinking and domestic water supply
2. Flood or drought control
3. Irrigation
4. Industrial water supply
5. Hydroelectric energy production
6. Retention and control of sediments
7. Navigation facility

and many other additional utilization :

Improvement of water quality, Fish Farming, Recreation facilities



Jozvebama.ir

انواع سد از نظر عملکرد

سدها از نظر نوع عملکرد به هفت دسته تقسیم میشوند :

- سدهای مخزنی
- سدهای تنظیمی یا تاخیری
- سدهای انحرافی
- سدهای باطله یا رسوب گیر
- سدهای تفریحی
- سدهای تبخیری
- سدهای زیرزمینی

Jozvebama.ir

مهار سیلاب ها

مهار یا کنترل سیلاب به روش هایی اطلاق می‌شود که به کمک آن ها بتوان دبی مازاد بر کشش طبیعی رودخانه که از بستر رودخانه خارج و اراضی حاشیه رودخانه را غرقاب می کند، مهار کرد. به عبارتی دیگر مهار سیلاب شامل فراهم آوردن و بهره‌برداری از سازه‌هایی است که اثرات تخریبی سیل را رفع یا کاهش دهد که این امر با ذخیره، محدود سازی و انحراف جریان سیلاب صورت می گیرد.

روش های مختلفی برای مهار سیلاب در جهان متداول است که با توجه به شرایط جغرافیایی منطقه، نوع رودخانه، میزان دبی، هزینه‌های اجرایی و سایر عوامل می‌توان یک یا تلفیقی از چند روش را برای کنترل سیلاب رودخانه‌ها، بررسی و نتیجه را با یکدیگر مقایسه کرد.

به طورکلی روش های مهار سیلاب به ۲ دسته

- ✓ روش های سازه‌ای
- ✓ روش های غیرسازه‌ای

تقسیم‌بندی می‌شوند.

روش های غیرسازه‌ای در واقع شامل نوعی اعمال مدیریت ویژه بر سیلاب ها بوده و مطالعه این روش در کل حوضه آبریز بصورت جامع صورت می گیرد.

در روش های سازه ای، مهار و کنترل خسارات ناشی از سیل‌ها، با احداث تاسیسات و سازه‌های کنترل سیلاب انجام گرفته و شامل روش هایی از قبیل حفر کانال‌های کمکی یا زهکش‌های کمربندی، هدایت و انحراف سیلاب، ساخت سدهای مخزنی یا تاخیری با هدف کنترل سیلاب، احداث خاکریزهای طولی ساحلی و دیواره‌های سیل‌بند و اصلاح مسیر و بهسازی مقطع رودخانه است.

Jozvebama.ir

احداث سد برای کنترل سیلاب

الف – احداث سد مخزنی با هدف ذخیره سیلاب، کاهش پیک سیلاب و تنظیم و کنترل دبی خروجی

ب – احداث سد تأخیری با هدف کاهش پیک سیلاب و افزایش زمان تمرکز

اختلاف اساسی بین این دو روش آن است که سد تاخیری با رها کردن مقداری از سیلاب از میان یک یا چند گشودگی ثابت و دائمی عمل می کند، حال آنکه سد مخزنی با هدف تنظیم سیلاب به کمک دریچه‌های قابل تنظیم، دبی سیلابی را کنترل می کند.

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

-سدهای مخزنی

این نوع سدها مهم‌ترین نوع سد هستند و بیشترین کاربرد رادارند. عملکرد اصلی سد مخزنی، ذخیره آب است، بنابراین ارتفاع این سدها به نحوی طراحی می‌شود که مخزن سد بتواند حجم آب موردنظر را ذخیره کند. از آب ذخیره‌شده ممکن است برای تأمین آب شرب، کشاورزی یا رفع نیاز نیروگاه برق‌آبی استفاده شود. سدهای بلند دنیا غالباً سد مخزنی هستند. در ایران هم اکثر سدهای بزرگ نظیر مارون، مسجدسلیمان، گتوند و لار، سد مخزنی هستند. سد خاکی کرخه بزرگ‌ترین مخزن در میان سدهای ایران را دارد.

سدهای تنظیمی

سدهای تنظیمی برای تنظیم دبی آب رودخانه احداث می‌شوند. به‌عبارت‌دیگر این سدها حجم کمی از آب را در خود ذخیره می‌کنند، سپس آن را به‌صورت تنظیم‌شده به پایین‌دست ارسال می‌کنند. معمولاً این سدها در پایین‌دست سدهای مخزنی احداث می‌شوند. در سدهایی که نیروگاه برق‌آبی دارند، معمولاً نیروگاه فقط ۸ ساعت برق تولید می‌کند، درحالی‌که مزارع پایین‌دست به‌صورت ۲۴ ساعته به آب نیاز دارند. در این حالت آب خروجی از نیروگاه در پشت سد تنظیمی جمع‌آوری، و به‌صورت منظم به مزارع پایین‌دست ارسال می‌گردد.

سد تنظیمی دزفول به‌منظور کنترل و تنظیم مجدد آب خروجی از سد مخزنی دز و تأمین آب ورودی به شبکه بر مبنای ۲۰۰ مترمکعب بر ثانیه در شبانه‌روز و عبور جریان سیلابی معادل ۶۰۰۰ مترمکعب بر ثانیه طراحی‌شده است.

Jozvebama.ir

مقایسه سد مخزنی و تاخیری

مزیت عمده سد مخزنی نسبت به سد تأخیری قابلیت تطبیق عملیات بهره برداری با شرایط سیل آن است. این سدها که ذخیره و مهار سیلاب را بر عهده دارند، قادرند تمام یا بخشی از حجم سیل را از حرکت بازداشته و بطور موقت در مخزن سد ذخیره و پس از آن بتدریج با دبی مناسب تخلیه کنند. با توجه به هزینه‌های قابل ملاحظه احداث سدهای مخزنی، ضرورت دارد هزینه‌های مستقیم این روش با روش‌های کنترل سیلاب در دشت یا روش‌های دیگر مورد بررسی قرار گیرد.

سدهای تاخیری، تاثیر مستقیم و سریع بر روی سیلاب می گذارند. ظرفیت خروجی یک سد تاخیری با مخزن پر، باید برابر حداکثر ظرفیتی باشد که می‌تواند از پایین دست رودخانه عبور کند. این سدها بیشترین کارایی را در حوضه‌های کوچک با شیب تند دارند.

سدهای مخزنی اغلب چند منظوره بوده و اهدافی چون آبیاری، تولید برق، تامین آب شرب و مهار سیلاب به منظور حفاظت مناطق پایین‌دست و کاهش خسارت به محصولات کشاورزی را دارند. در رودخانه‌های فصلی کارایی مخازن سدهای چند منظوره برای کاهش پیک سیلاب به نحو قابل ملاحظه‌ای افزایش می یابد. بهره برداری از سد مخزنی به منظور مهار سیلاب با کاهش حداکثر سیلاب به ظرفیت گذردهی ایمن رودخانه در پایین دست صورت می گیرد و سیلاب ذخیره شده با توجه به زمان وقوع آن یا بتدریج رها می‌شود و یا در صورت امکان برای مصارف آبیاری و تولید برق ذخیره می شود.

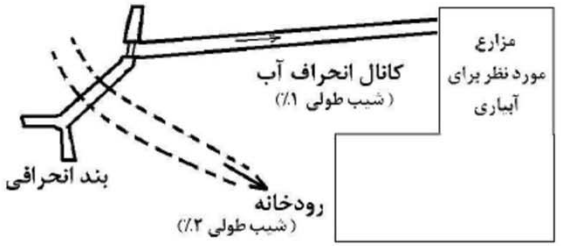
در صورت خالی بودن مخزن سد به علت مصارف در تابستان و آبیاری، در شروع سیلاب این مخازن دارای حجم قابل ملاحظه‌ای برای کنترل سیلاب هستند. برای مثال سد درودزن در سیلاب آذر ماه ۱۳۶۵ با دوره بازگشت چند صد ساله به علت خالی بودن مخزن، سرریزی نداشت. همچنین می توان به تجربه بسیار موفق کنترل سیلاب با ساخت سدهای مخزنی در ژاپن اشاره کرد. در این کشور ۵۰ درصد جمعیت آن در دشت های سیلابی زندگی می کنند و ۷۵ درصد دارایی آن ها در این مناطق واقع شده است و یا می توان به کشور امریکا اشاره کرد که اکنون ۳۰ درصد حجم مخازن سدهای امریکا به کنترل سیلاب تخصیص داده شده است.

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سدهای انحرافی

وقتی ارتفاع مزارع بالاتر از سطح آب رودخانه است، برای آن‌که به‌اصطلاح آب بر مزارع سوار شود لازم است آب رودخانه از بالادست منحرف شود و با شیبی کمتر از شیب رودخانه به مزارع منتقل گردد. این کار در پروژه‌های کوچک توسط بند انحرافی انجام می‌شود که ارتفاع کمی دارد. برای پروژه‌های بزرگ سد انحرافی احداث می‌شود. در شکل (۱-۶) به‌صورت شماتیک عملکرد یک سد انحرافی نمایش داده‌شده است.



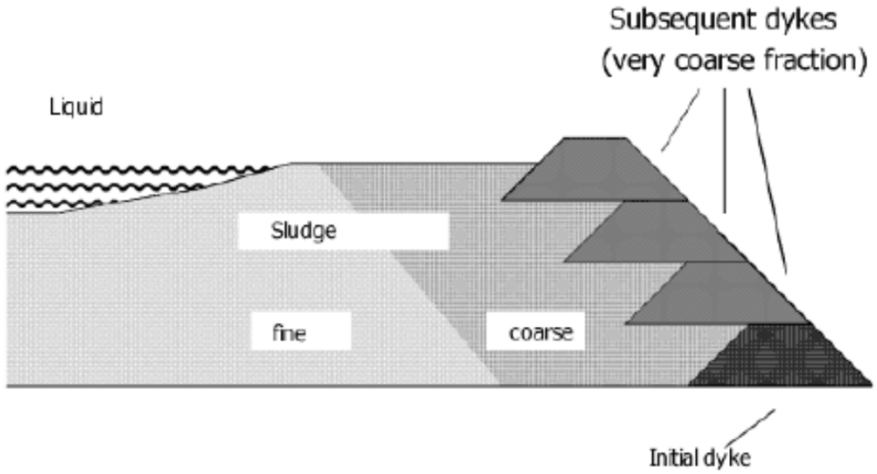
در بسیاری از موارد سدهای انحرافی بزرگ را به نحوی طراحی می‌کنند که هر دو وظیفهٔ تنظیم و انحراف آب را انجام دهند. این‌گونه سدها را سد انحرافی- تنظیمی می‌نامند. سد انحرافی- تنظیمی پای پل در پایین‌دست سد مخزنی کرخه یکی از بزرگ‌ترین سدهای انحرافی کشور است. این سد باهدف انحراف آب به کانال پای پل به میزان ۸۲ مترمکعب در ثانیه برای آبیاری ۶۵ هزار هکتار از زمین‌های دشت‌های پای پل، تنظیم آب خروجی از سد مخزنی کرخه و تولید انرژی برق‌آبی به میزان هشت مگاوات ساخته‌شده است.

شکل (۱-۷): سد انحرافی تنظیمی پای پل در خوزستان

Jozvebama.ir

- سدهای باطله یا رسوب‌گیر

سدهای باطله[1] مخازن بزرگ مصنوعی یا طبیعی هستند که برای انباشت و نگهداری پسماند حاصل از فعالیت‌های معدنی مورداستفاده قرار می‌گیرند. درواقع مواد زائد یک کارخانه که به‌صورت سیال هستند در مخزن این سدها ذخیره می‌شوند و به این وسیله از آلودگی محیط‌زیست توسط این مواد زائد جلوگیری می‌شود. ارتفاع سد باطله معمولاً با افزایش عمر معدن تولیدکنندهٔ پسماند افزایش می‌یابد. بر همین اساس معمولاً یک سد اصلی[2] احداث می‌شود و ارتفاع آن با افزایش حجم پسماندها افزایش می‌یابد. برای تأمین مصالح بدنهٔ سد در بسیاری از موارد از همان ضایعات سنگی معدن استفاده می‌شود. نمونه‌ای از سدهای باطله در معادن مس سرچشمه و مس سونگون احداث‌شده است.

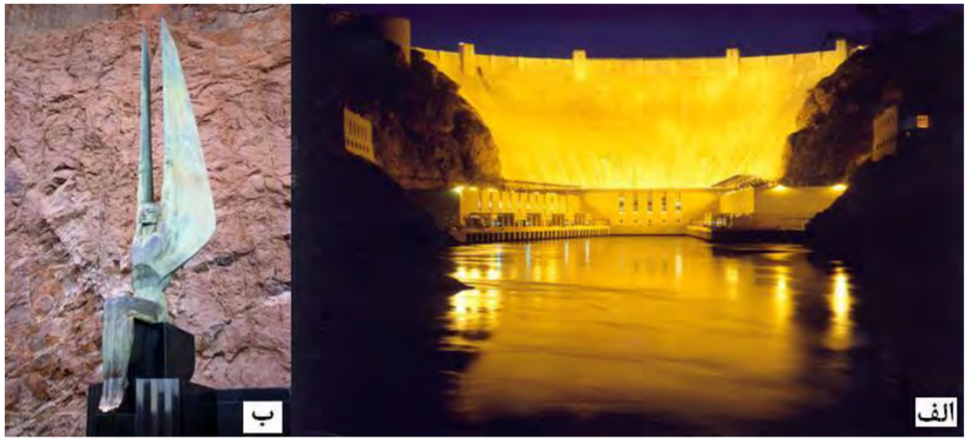


شکل (۱-۸): نحوهٔ افزایش ارتفاع و ساخت سدهای باطله

Jozvebama.ir

- سدهای تفریحی

سدهای تفریحی برای ایجاد یک دریاچهٔ مصنوعی به‌منظور شنا، قایق‌رانی و دیگر اهداف تفریحی احداث می‌گردند. سدهای دریاچهٔ کیو خرم‌آباد و دریاچهٔ چیتگر تهران در شمار سدهای تفریحی هستند. در سد تفریحی دریاچهٔ چیتگر تهران از ژئوممبرین برای آب‌بندی استفاده‌شده است.



شکل۷- الف)نورپردازی بسیار زیبای سد هوور ب)مجسمه بصورت پیکره بالدار برروی مقبره یادبود فداکاری ملی(Greg, R, 2005,30)

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

توجه به زیبایی در طراحی سدها

مقیاس و

ارتباط مطلوب با محیط

خلاقیت

جاذبه های گردشگری

- قدم زدن و دوچرخه سواری در طول دریاچه پشت سد
- کوهنوردی و صخره نوردی در کوه های اطراف
- ساخت هتل های مجلل در پشت دیوار سد و حاشیه دریاچه
- احداث ویلاهای جذاب
- ساخت زمین های بازی اطراف دریاچه سد
- استخر شنا
- اجرای موسیقی زنده
- دیدن منظره آب از وسط سد
- قایق سواری
- انواع مسابقات ورزشی
- سرو انواع غذا در رستوران های مجلل
- وجود یک پل بزرگ و با شکوه روی دریاچه سد
- دیدار از پارک و باغ وحش جذاب و دیدنی در حاشیه دریاچه
- وجود موزه و گالری زیبای هنری
- سایت تاریخی و فرهنگی
- خرید از بازار محلی
- تماشای تئاتر و فیلم در کنار دریاچه سد
- قایقرانی و اسکی روی آب

عملکرد مناسب (کارایی)

شهید رجایی (سد سلیمان تنگه ساری)

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

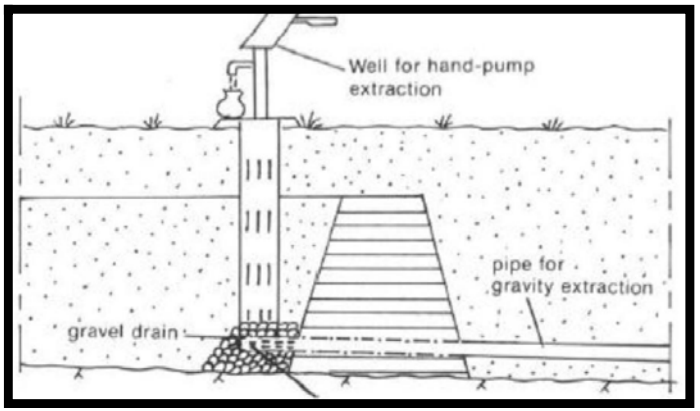
سدهای تبخیری

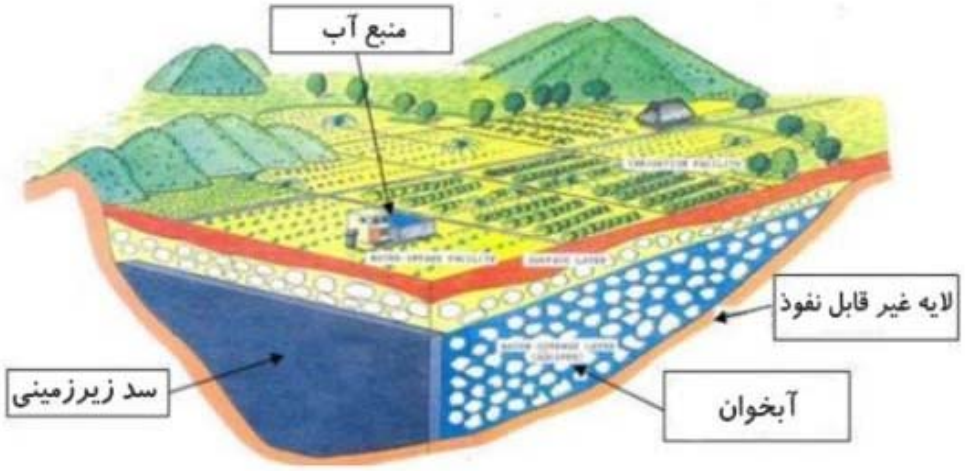
سدهای تبخیری که گاهی حوضچه‌های تبخیری هم نامیده می‌شوند، برای جلوگیری از ورود آب‌های نامطلوب به محدودهٔ سایر منابع آب احداث می‌گردند. تفاوت این سدها با سدهای باطله در آن است که در اینجا اساس طراحی حجم مخزن بر تعادل بین حجم آورد ورودی و حجم تبخیر از سطح مخزن سد است. در اطراف تبریز چندین سد تبخیری برای جلوگیری از ورود آب‌های شور به دریاچهٔ سد شهید مدنی احداث‌شده است. درواقع در مخزن این سدها آب‌های شور جمع‌آوری و به‌مرورزمان تبخیر می‌شوند.

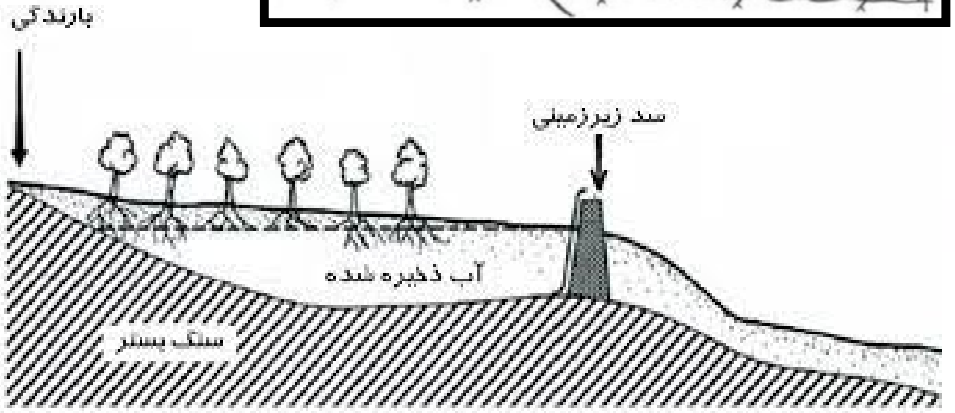
Jozvebama.ir

سدهای زیرزمینی

سدهای معمولی برای مهار آب‌های سطحی و آب‌های جاری در رودخانه‌ه
مقابل، سدهای زیرزمینی[1] برای مهار آب‌های زیرزمینی و ذخیرهٔ آب در لایه‌های زیرزمین طراحی می‌گردند. درواقع این سدها یک المان آب‌بند در داخل خاک هستند که سطح آب زیرزمینی در پشت آن بالا می‌آید و حجم زیادی از آب‌های زیرزمینی در درون زمین ذخیره می‌گردد. آب ذخیره‌شده را می‌توان به‌صورت ثقلی و یا با پمپاژ آب از چاه به مقاصد موردنظر رساند. در برخی موارد سدهای زیرزمینی برای جلوگیری از ورود آب‌های آلودهٔ زیرزمینی به حریم آب‌های باکیفیت مناسب طراحی می‌گردند. در شکل (۱-۹) نمونه‌ای از سدهای زیرزمینی نشان داده‌شده است. محل احداث سدهای آب زیرزمینی بهتر است در دره‌های باریک انتخاب شود، چراکه در این صورت حجم بدنهٔ سد کاهش می‌یابد و هزینه ساخت آن زیاد نمی‌شود.







حجم مخزن در اثر رسوب‌گذاری کاهش نمی‌یابد.

بخشی از زمین برای مخزن اشغال نمی‌شود.

سدهای زیرزمینی در معرض تبخیر و خرابی ناشی از طغیان‌های شدید نیستند.

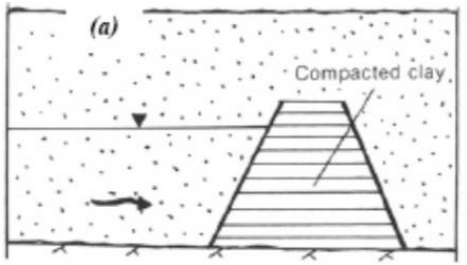
آب ذخیره‌شده نسبت به سدهای روزمینی کمتر آلوده می‌شود.

هزینهٔ ساخت این نوع سدها بسیار پایین‌تر از سایر سدهاست.

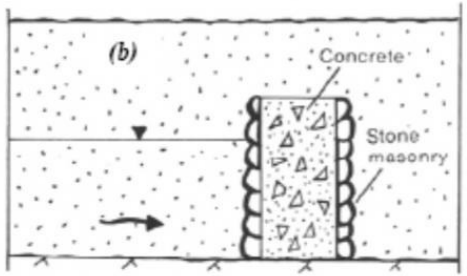
رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

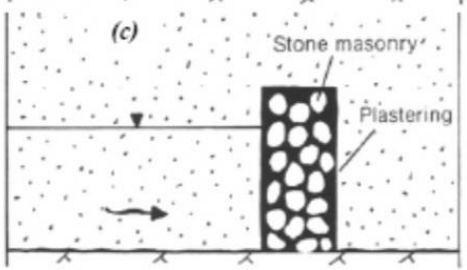
انواع سد زیر سطحی:



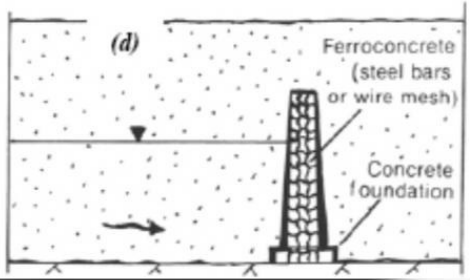
خاکریز سطحی



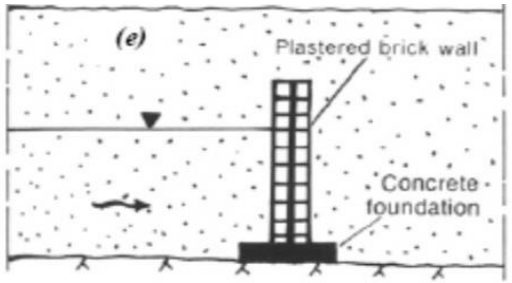
سد بتنی



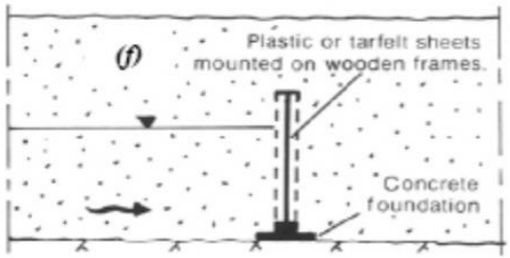
سد دیوار سنگی



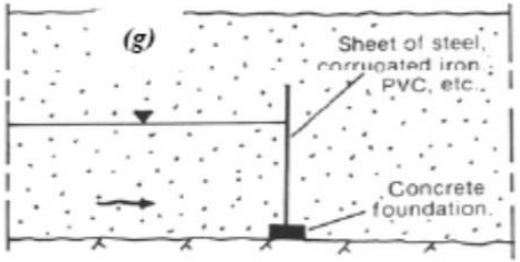
سد بتن مسلح



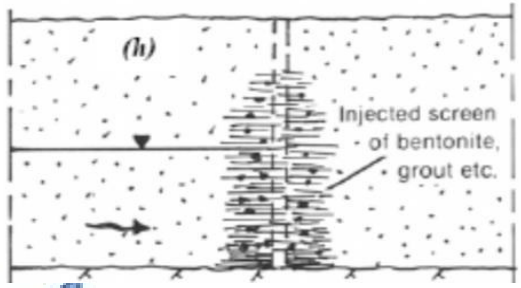
دیوار اجری
گچ اندود



ورقه نمدی قیر
اندود یا پلاستیکی



PVC



صفحات تزریق شده

رضا صبا لهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

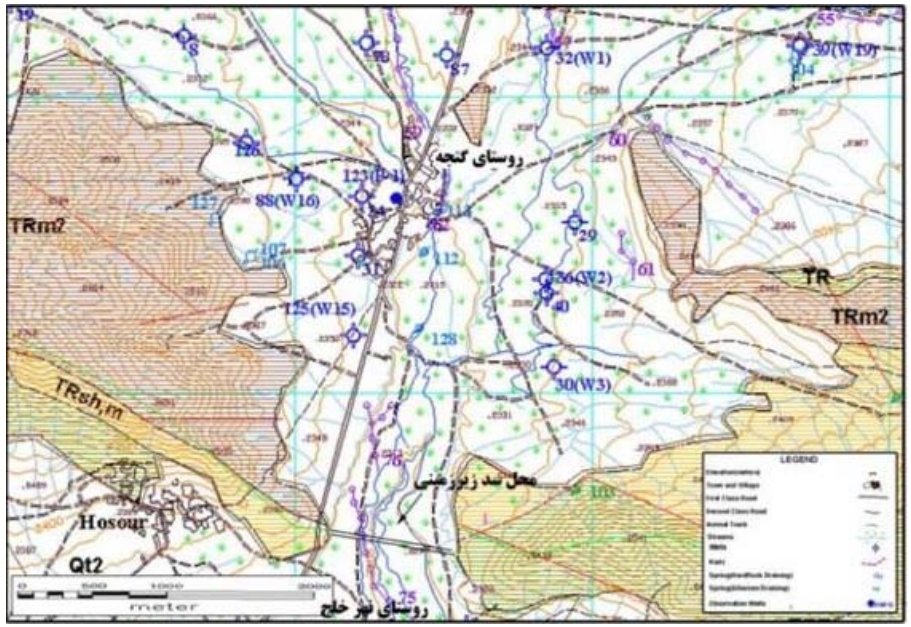
Jozvebama.ir

مثال موردی

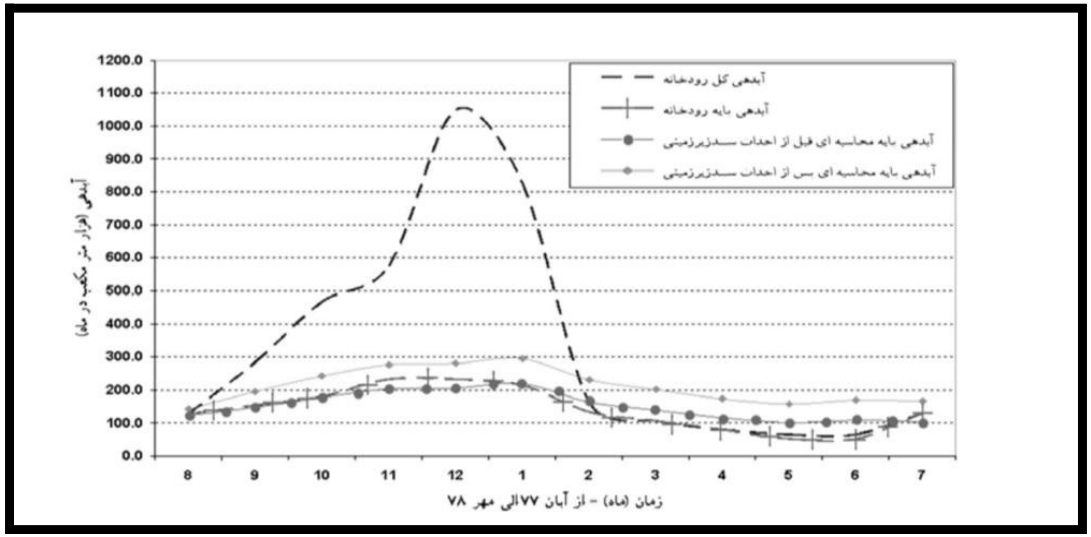
محدوده مطالعاتي :

- منطقه مطالعاتي شامل آبخوان چهل خانه به فاصله حدود ۱۲۰کيلومتري غرب و شمال غرب شهر اصفهان واقع شده است.
- بر اساس بررسي هاي هواشناسي و آبشناسي در منطقه مطالعاتي، ميانگين بارش سي ساله در سطح حوضه چهل خانه ۴۰۰ميليمتر و متوسط رطوبت نسبي برابر۴۸ %مي باشد. همچنين ميانگين تبخير در سطح منطقه مطالعاتي ۱۴۹۷ ميليمتر در سال است.

حوضه آبريز چهل خانه فاقد رودخانه دائمي بوده و رواناب هاي فصلي از طريق آبراهه اي فصلي با نام محلي رودآب از سطح حوضه تخليه ميگردند. كل آبدهي رودخانه رودآب در دوره ده ساله بيلان برابر با ۲۱/۳۵ ميليون متر مكعب (/year ۳/۵)و آبدهي پايه آن در دوره مذكور ۰۸/۱۵ ميليون متر- Mm3 مكعب محاسبه گرديده است



آبدهي مشاهده اي و شبيه سازي شده رودخانه در محل خروجی حوضه قبل از احداث و پس از احداث سد



از مقايسه حجم افزوده آبخوان در شرايط ناپايدار وپايدار مشاهده ميگردد كه در حالت پايدار حجم مخزن افزوده محاسباتی بيشتر از مرحله ناپايدار است

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

واژه شناسی سد

- Dam
- Small dam
- Reservoir
- Leakage
- Seepage
- Storage
- Coffer dam
- Upstream coffer dam
- Downstream coffer dam
- Core
- Filter
- Diversion tunnel
- Rip-rap
- Cut-off
- Toe-drain
- Right side
- Left side

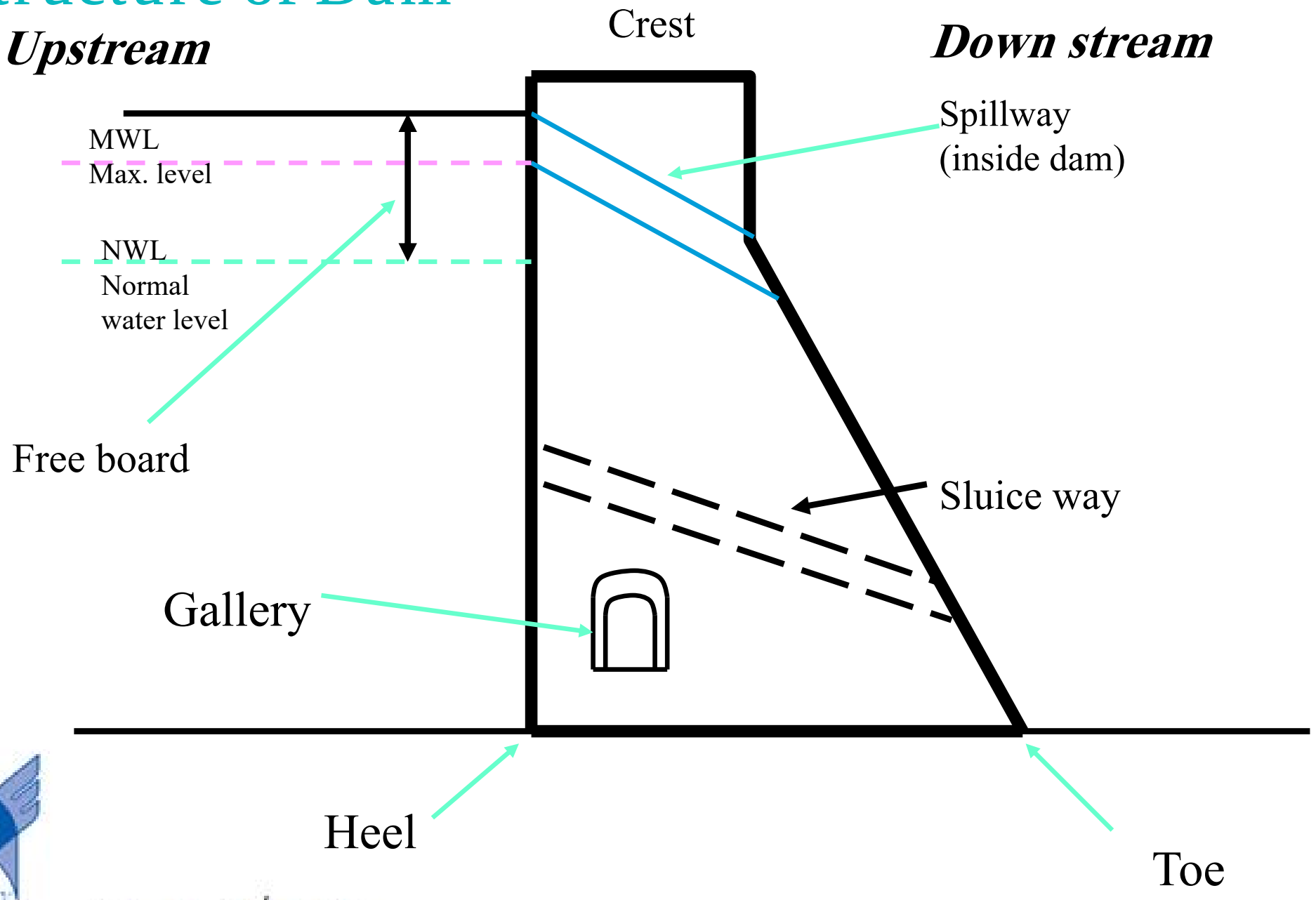
- River side
- Butress
- Foundation
- Embankment
- Base-width
- Crest
- Cut-off trench
- Expansion joint
- Spillway
- Gravity dam
- Tail water
- Head water
- Arch dam
- Abutment
- Multiple arch dam
- Extrados
- Intrados

- Parapet
- Rock fill dam
- Compacted rock fill
- Dumped rock fill
- Foot wall
- Earth dam
- Watertight core
- Watertight diaphram
- Retaining wall
- Hard ground
- Impervious ground
- Grout curtain
- Overburden
- Bedrock

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

Structure of Dam



رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

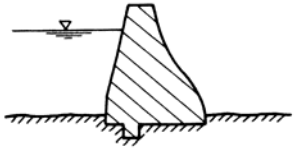
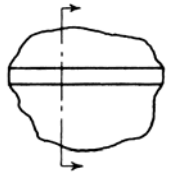
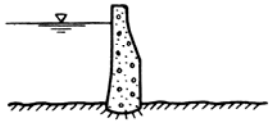
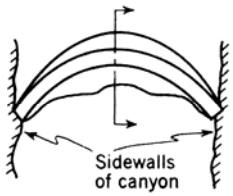
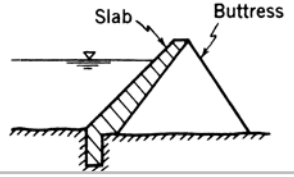
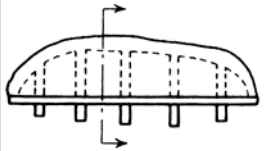
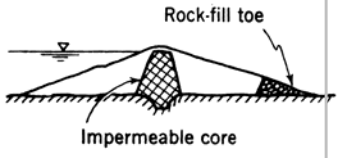
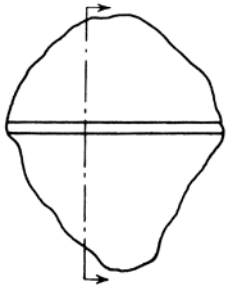
- *Heel: contact with the ground on the upstream side*
- *Toe: contact on the downstream side*
- *Abutment: Sides of the valley on which the structure of the dam rest*
- *Galleries: small rooms like structure left within the dam for checking operations.*
- *Diversion tunnel: Tunnels are constructed for diverting water before the construction of dam. This helps in keeping the river bed dry.*
- *Spillways: It is the arrangement near the top to release the excess water of the reservoir to downstream side*
- *Sluice way: An opening in the dam near the ground level, which is used to clear the silt accumulation in the reservoir side.*

Jozvebama.ir

Classification of dams

ACCORDING to the STATICAL DESIGN of DAM BODY

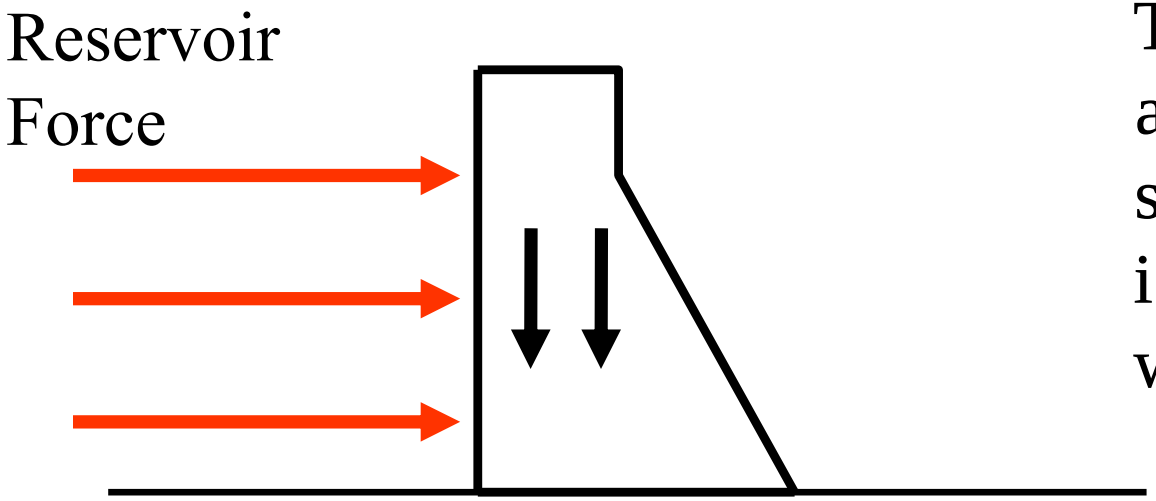
- Gravity Dams
- Arch Dams
- Butress Dams
- Embankment Dams
- Composite Dams

Type	Materials	Typical cross section	Plan view
Gravity	Concrete, rubble masonry		
Arch	Concrete		
Buttress	Concrete, ferrocement, timber, steel		
Embankment	Earth, rock		

رضا مبالی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

TYPES OF DAMS



- Gravity Dams:
- These dams are heavy and massive wall-like structures of concrete in which the whole weight acts vertically downwards

As the entire load is transmitted on the small area of foundation, such dams are constructed where rocks are competent and stable.

Jozvebama.ir

سدهای بتنی وزنی:

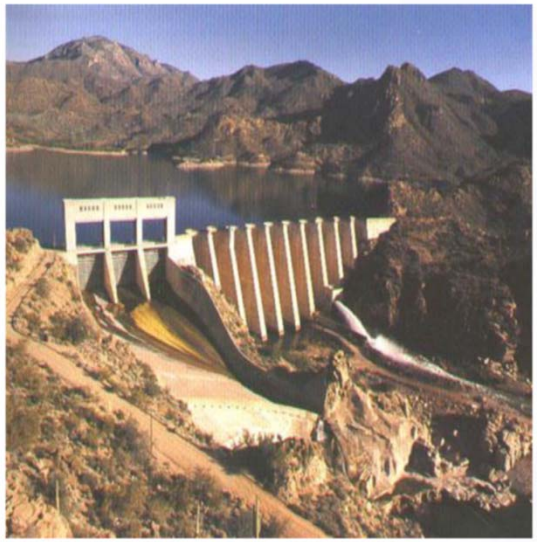
این سدها عمدتاً کوتاه هستند و ارتفاع آنها بین ۱۵ تا ۲۰ متر می باشد، این سدها به دلیل وزن زیادی که با بتن برای آن بوجود می آورند بر اثر فشار آب حرکت نمی کند و از جای خود تکان نمی خورد. در این نوع سد سرریز شدن آب مشکلی ایجاد نمی کند. این سدها در دره های عریض ساخته می شوند. این نوع سد در برابر تغییر درجه حرارت نیز هیچگونه حساسیتی ندارد.

سدهای بتنی قوسی

این سدها معمولاً در درهای باریک با شیب زیاد و از جنس سنگ اجرا می گردد و می تواند دو قوسی نیز باشند و در راستای عمود ی و افقی در ه دو حالت قوس داشته باشند. حسن این سدها این است که اگر به هر علتی در بدنه آنها ترک ایجاد شود خود نیروی فشار اعمالی از جانب آب پشت سد باعث هم آمدن این ترکها (ترکهای حرارتی) می شود.

سدهای بتنی پشت بند دار:

- سدهای پشت بند دار از نوع بلند هستند و باعث جلوگیری از خمشهای زیاد در بتن می شوند و برای تصور آن می توان اینگونه آنرا تشبیه کرد که دیواری بلند را که دارای پی در زمین است با تیرچه هایی در پشت آن نیز محکم نگه داشته شود تا فرو نریزد.



سدهای لاستیکی:

این سدهای اغلب بر روی رودخانه های فصلی زده می شود و این سدها از جنس لاستیک می باشند که در زمان مورد نیاز این سدها را از باد پر می کنند و این عمل باد کردن حجم سد را بالا می برد و سد مانع عبور آب می گردد. از این نوع سد که جزوسدهای کوتاه نیز می باشد در شمال کشور خودمان نیز وجود دارد.

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

سدهای سنگریز:

این سدها خودبخود غیر همگن می باشند و حتماً باید یک بافت آب بند در مرکز آن قرار گرفته باشد. شکل این سدها درست مانند سد ناهمگن خاکی با هسته رسی می باشد با این تفاوت که در مرکز سد به جای رس از سنگ ریزه نفوذ ناپذیر استفاده می شود و در دور تا دور سد سنگریزه های دشت تر ریخته می شود. در برخی موارد رویه سد را به جای سنگریزه با بتن می پوشانند که در آن صورت دیگر نیازی به هسته آب بند نمی باشد. اینگونه سدها اغلب از نوع بلند می باشند. این نوع سد در برابر زلزله بسیار مقاوم هستند. سنگهای ریخته شده برای سد بایستی خاصیتهایی از قبیل جذب کم آب، سایش کم، مقاومت فشاری بالا و در برابر سرد و گرم شدن مقاومت خوبی داشته باشند.

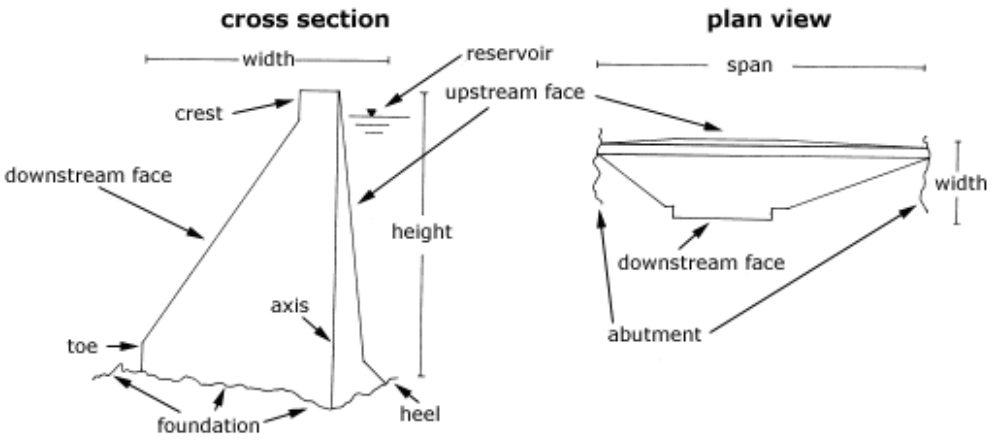
❑سدهای خاکی:

سدهای خاکی مصالحشان را از همان منطقه احداث و یا نواحی نزدیک تأمین می کنند، و اصولاً دارای هسته رسی می باشند. رس بر اثر تماس با آب مانع نفوذ و انتقال آب و رطوبت می گردد و مانند نوعی عایق رطوبتی عمل می کند. اگر عمده مصالح تشکیل دهنده سد خاکی یکسان باشند، سد را همگن می گویند و در غیر اینصورت ناهمگن. اگر کل سد خاکی از رس باشد سد خاکی همگن است، اما اگر هسته مرکزی سد رس باشد و دور هسته مرکزی را با سنگهای دانه درشت پر کرده باشند، سد غیر همگن محسوب می شود. از نظر تحلیل و آنالیز این نوع سدها بسیار حساس می باشند و در عین حال از نظر اجرا و پیاده سازی ساده تر می باشند. اجرای این سد در رودخانه های عریض ساده تر است. مصالح این سد اعم از ریز دانه و درشت دانه بایستی در دسترس باشد. این سدها برای زمینهایی نامناسب از نظر مقاومت مناسب ترین نوع سد می باشند.

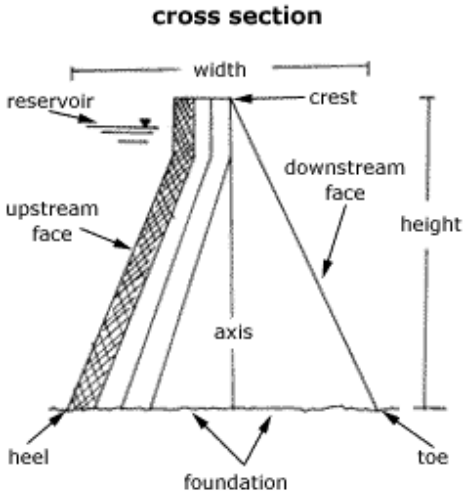
رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

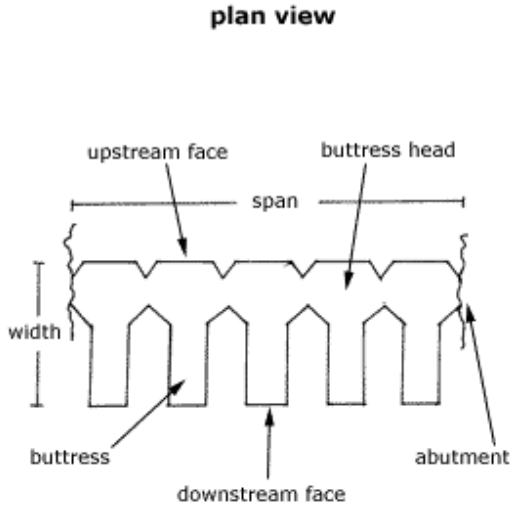
Jozvebama.ir

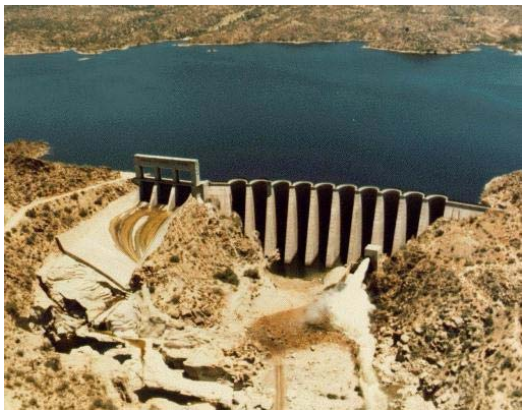
Gravity Dams

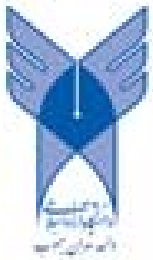


Buttress Dams





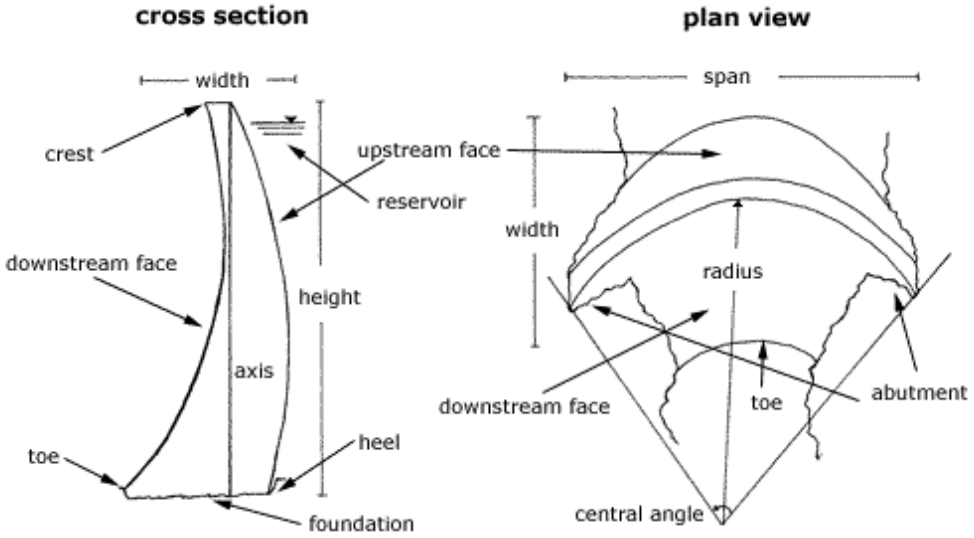


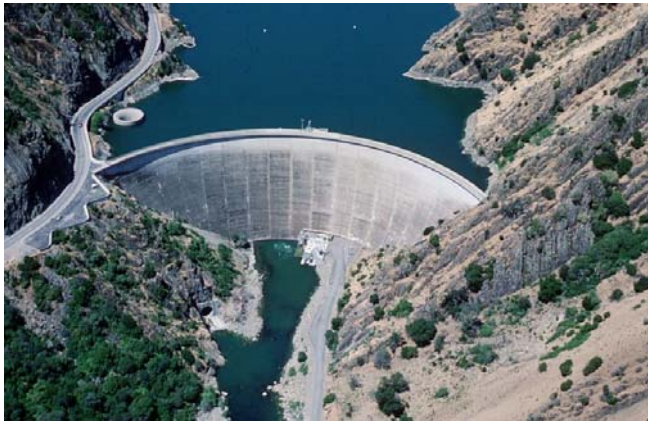


رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

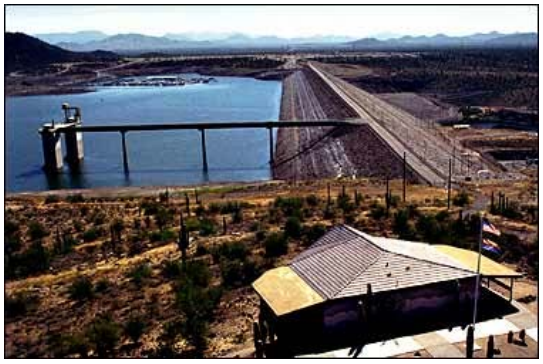
Jozvebama.ir

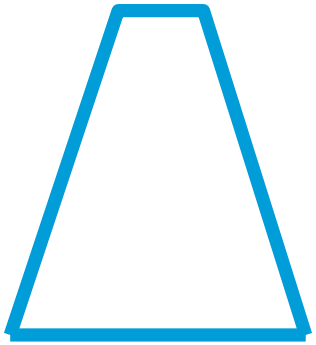
Arch Dams



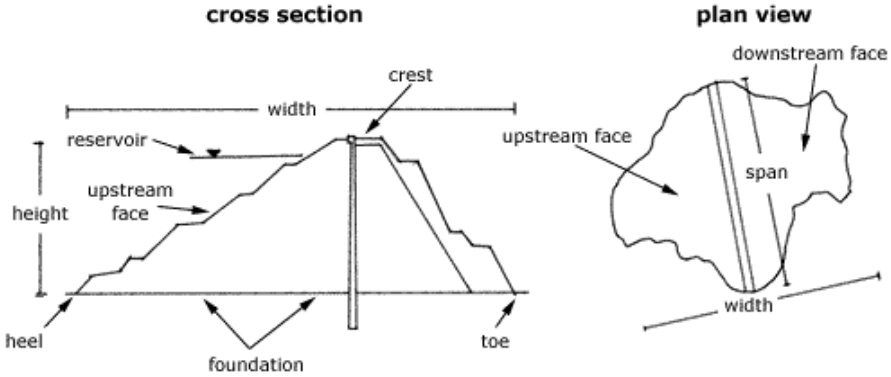


Earth Dams:





EMBANKMENT DAMS
(Rock Fill or Earth Fill Dams)



رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

COMPOSITE DAMS

- Composite dams are combinations of one or more dam types. Most often a large section of a dam will be either an embankment or gravity dam, with the section responsible for power generation being a buttress or arch.

Gravity & Rock Fill

Keban Dam – Fırat River;
Height= 163 m;
Reservoir Capacity= 31 billion m^3

ترکیب انواع در یک سد

(۱-۱۶): سد لتیان از نوع بتنی وزنی پشت بندار به ارتفاع ۱۰۷ متر در اطراف تهران

Jozvebama.ir

❊ سدهای خاکی

سد خاکی یا **سد سنگریزه‌ای** نوعی سد است که برای ساخت آن مصالح را از همان منطقه احداث یا نواحی نزدیک تأمین می‌کنند، و اصولاً دارای هسته رسی است. رس در تماس با آب مانع نفوذ و انتقال آب و رطوبت می‌شود و مانند نوعی عایق رطوبتی عمل می‌کند.

❊سدهای خاکی را تقریبا در روی هر نوع فونداسیون و یا سایتی که برای ساخت سازه های بتنی نامناسب هستند میتوان اجرا نمود برای ساخت این نوع سد ها به شرط ان که در ناحیه بندی مصالح به کار رفته دقت شود از انواع مختلفی از مصالح ساختمانی می توان در هنگام ساخت بهره جست .

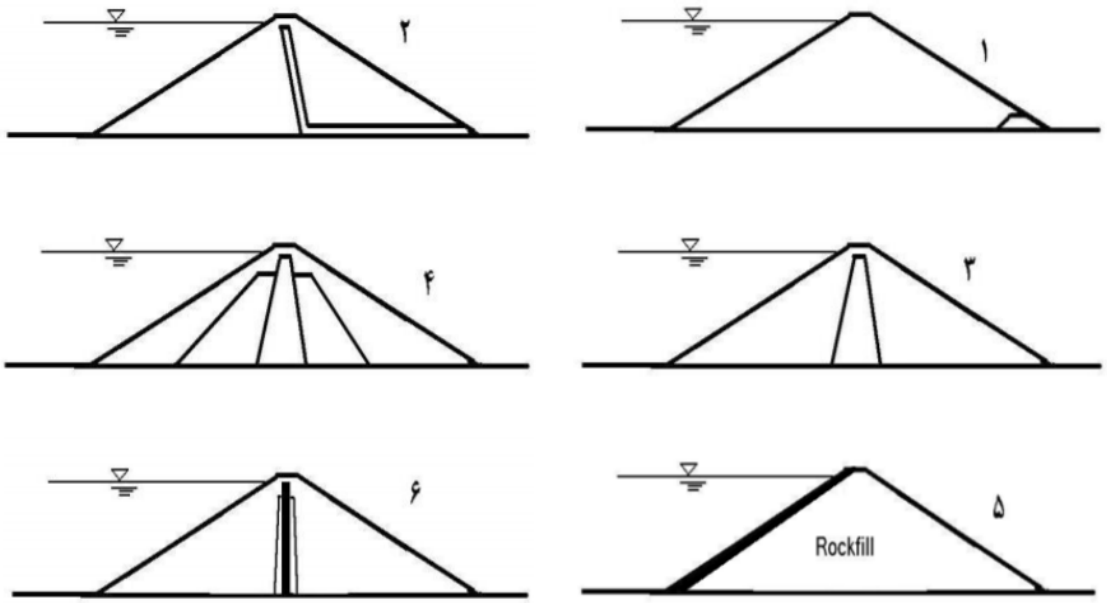
❊ از سال۱۹۵۵ تاکنون تعداد سد های خاکی بزرگ(یعنی ان های که داری ارتفاع بیشتر از ۱۵ می باشند) با اهنگی تقریبا برابر با ۲۰۰ سد در سال در سطح دنیا در حال افزایش بوده است بر طبق امار ارائه شده توسط ICOLD (کمیته بین المللی سد های بزرگ) در حال حاضر بلندترین سد های جهان عبارتند از سد نورک(norak) با ارتفاع ۳۰۰ متر که درکشور شوروی سابق و تاجیکستان کنونی احداث گردید و سد راغون (Rogun) با ارتفاع ۳۳۵ در کشور تاجیکستان ساخته شده است هر دو این سد ها از نوع سد های خاکی می باشند . (A)

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

❊ انواع سدهای خاکی

سدهای خاکی قدیمی ترین نوع سدها هستند که از ارتفاعهای کم (در حد ۱ متر) تا ارتفاعهای ۳۰۰ متر ساخته شده اند. این سدها از دو قسمت اصلی هسته و پوسته تشکیل شده اند. هسته وظیفهٔ آب بندی و پوسته وظیفهٔ تأمین پایداری سد را به عهده دارد. هسته میتواند از خاک رس، آسفالت یا بتن باشد. اخیراً هسته هایی از مواد پلیمری (ژئوسینتتیک) هم ساخته شده است. در سدهای رویه بتنی هسته در وجه بالا دست سد قرار دارد و از جنس بتن است. در شکل (۱_۱) به صورت شماتیک مقطع انواع سدهای خاکی نشان داده شده است.



شکل (۱_۱) مقطع شماتیک انواع سدهای خاکی

۱_ سد همگن با زهکش پنجه
۲_ سد همگن با زهکش دودکشی
۳_ سد خاکی با هسته رسی
۴_ سد سنگریز با هسته رسی (ناحیه بندی شده)
۵_ سد سنگریز با رویه بتنی
۶_ سد خاکی با هسته اسفالتی

رضا مبالی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

Classification of dams (ICOLD)

ACCORDING to the SIZE of the DAM

1. ***Large (Big) dam***
2. ***Small dam***

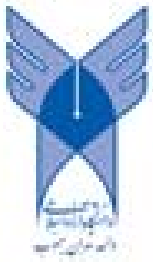
- International Commision on Large Dams, (ICOLD) assumes a dam as big when its height is bigger than 15m.
- If the height of the dam is between 10m and 15m and matches the following criteria, then ICOLD accepts the dam as big:
  - If the crest length is bigger than 500m
  - If the reservoir capacity is larger than 1 million m^3
  - If the flood discharge is more than 2000 m^3/s
  - If there are some difficulties in the construction of foundation

Jozvebama.ir

Classification of dams (ICOLD)

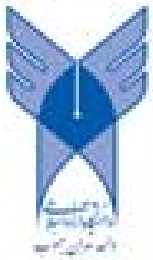
ACCORDING to HEIGHT of DAM

- *High Dam or Large Dam*
  - If the height of the dam is bigger than 100m
- *Medium Dam*
  - If the height of the dam is between 50m and 100m
- *Low Dam or Small Dam*
  - If the height of the dam is lower than 50m



Jozvebama.ir

سدهای کوتاه

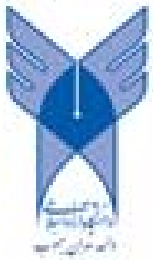


رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

فصل سوم:

اجزای سدها



رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

اجزای سد خاکی

۱) سیستم انحراف آب

۲) سیستم آب‌بندی پی

۳) سازه‌های هیدرولیکی (سیستم آبگیری، سرریز، حوضچه‌های آرامش)

۴) بدنهٔ سد

۵) تأسیسات نیروگاه

۶) تأسیسات پایین‌دست سد (سد انحرافی، شبکه‌های آبیاری و زهکشی، تصفیه‌خانهٔ آب)

۷) راه‌های دسترسی

۸) ساختمان‌های اداری (کمپ)

Jozvebama.ir

اجزای سد خاکی

سیستم انحراف آب

برای آن‌که بتوان گودبرداری سد را آغاز کرد، لازم است محدودهٔ پی سد، خشک شود. برای این کار معمولاً جریان آب رودخانه از طریق یک گالری و یا تونل انحراف آب به پایین‌دست منحرف و از محل کار دور می‌شود. یک سیستم انحراف آب کامل شامل چهار بخش اصلی است:

الف) فراز بند

ب) نشیب بند

ج) تونل‌های انحراف

د) سیستم زهکشی و خشکه اندازی گودبرداری پی سد

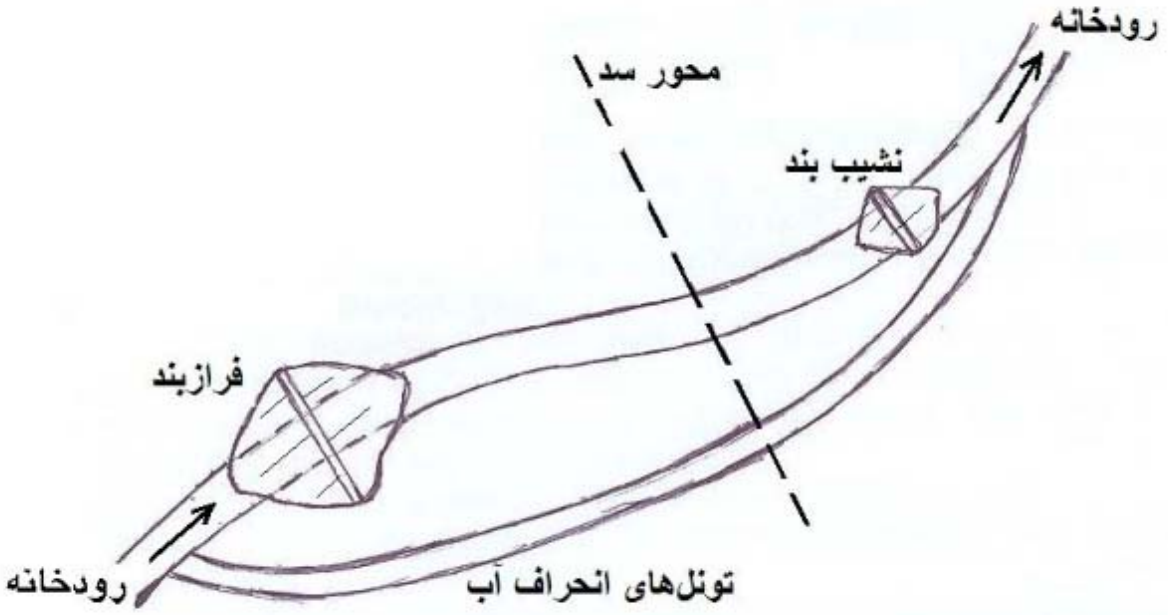
Jozvebama.ir

اجزای سد خاکی

سیستم انحراف آب

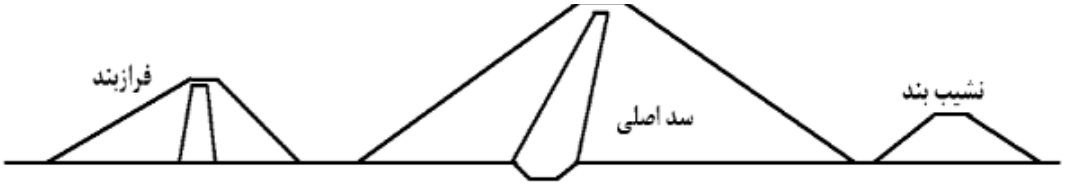
فرازبند و نشیب‌بند

تونل‌های انحراف آب



پلان سیستم انحراف آب یک سد

فرازبند و نشیب‌بند به‌عنوان جزئی از بدنهٔ اصلی (شکل پایین) و یا جدا از آن (شکل بالا)



رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

اجزای سد خاکی

سیستم انحراف آب

فرازبند و نشیب‌بند

فراز بند[1] درواقع یک سد کوچک است که در بالای گود احداث می‌شود و وظیفهٔ آن ارسال آب به‌سوی تونل‌های انحراف است. نشیب‌بند[2] نیز سدی است که معمولاً از فرازبند کوچک‌تر است و کار آن جلوگیری از بازگشت آب خروجی از تونل‌های انحراف به‌سوی کارگاه گودبرداری پی سد می‌باشد. این دو سد معمولاً طوری طراحی می‌شوند که پس از ساخت سد اصلی، بخشی از بدنهٔ سد اصلی باشند. ارتفاع این سدها به نحوی طراحی می‌شود که سیلاب ۵۰ ساله از تاج آن‌ها عبور نکند.

معمولاً فراز بند و نشیب بند هر دو از نوع سدخاکی ساخته می‌شوند و در صورت لزوم بلانکت بالادست هم برای کنترل نشت از آن‌ها طراحی می‌گردد. اگر ارتفاع آن‌ها از ۱۵ متر تجاوز نکند، این سدها معمولاً از نوع همگن طراحی می‌شوند و یک زهکش دودکشی و یا زهکش پاشنه هم برای آن‌ها در نظر گرفته می‌شود.

Jozvebama.ir

اجزای سد خاکی

تونل‌های انحراف آب

تونل‌های انحراف آب معمولاً در تکیه‌گاه سد حفاری می‌شوند. در بسیاری از پروژه‌های بزرگ سدسازی در ایران، تونل‌های انحراف به‌صورت دایره‌ای و به قطر ۶ متر حفاری‌شده‌اند. معیار طراحی سطح مقطع تونل‌ها و همچنین قطر آن‌ها سیلاب ۵۰ ساله رودخانه است. درواقع تونل‌ها باید به نحوی طراحی شوند که سیل ۵۰ ساله با سرعت مناسبی از آن‌ها عبور کند و موجب روگذری از تاج فراز بند نشود. قابل‌ذکر است که برای طراحی سرریز سد اصلی معمولاً از سیل ۲۰۰۰ ساله استفاده می‌شود، ولی تونل‌های انحراف، چون یک سازه موقت هستند و فقط یکی دو سال کارآیی دارند، باسیل ۵۰ ساله طراحی می‌شوند.

مسیر تونل‌ها در پلان به نحوی طراحی می‌شود که از میان سنگ‌های هوازده عبور نکنند. ضمن این‌که حتی‌المقدور باید با کمترین طول به پایین‌دست برسند. در ورودی تونل‌ها دیوارهایی برای هدایت بهتر آب و در خروجی تونل‌ها یک حوضچهٔ آرامش برای مستهلک شدن انرژی آب در نظر گرفته می‌شود. در اکثر پروژه‌ها تونل‌های انحراف آب به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند که پس از ساخت سد اصلی بتوان از آن‌ها به‌عنوان مجرایی برای آبگیری از مخزن سد استفاده کرد.

Jozvebama.ir

اجزای سد خاکی

تونل‌های انحراف آب

در پروژه‌های متوسط حفاری یک فقره تونل انحراف آب هم کفایت می‌کند. معمولاً وقتی یک تونل با قطر هفت متر کافی نیست از دو تونل استفاده می‌کنند. در سدهای کوچک احداث تونل انحراف آب اقتصادی نیست. در این سدها دبی آب رودخانه در تابستان مقدار قابل‌توجهی ندارد و می‌توان با طراحی یک گالری کوچک آن را به پایین‌دست گودال پی ارسال کرد. معمولاً این گالری‌ها بتنی و نعل اسبی شکل هستند و ابعاد آن‌ها با توجه به دبی رودخانه طراحی می‌گردد. اغلب این گالری در بدنهٔ سد اصلی خواهد ماند و از آن برای آبگیری از مخزن سد استفاده می‌شود. بااین‌حال، برای عبور این گالری از هسته باید تمهیدات خاصی در نظر گرفته شود. درواقع ممکن است هستهٔ رسی در اطراف این گالری، به علت اختلاف سختی بتن و خاک رس، دچار ترک‌خوردگی گردد.

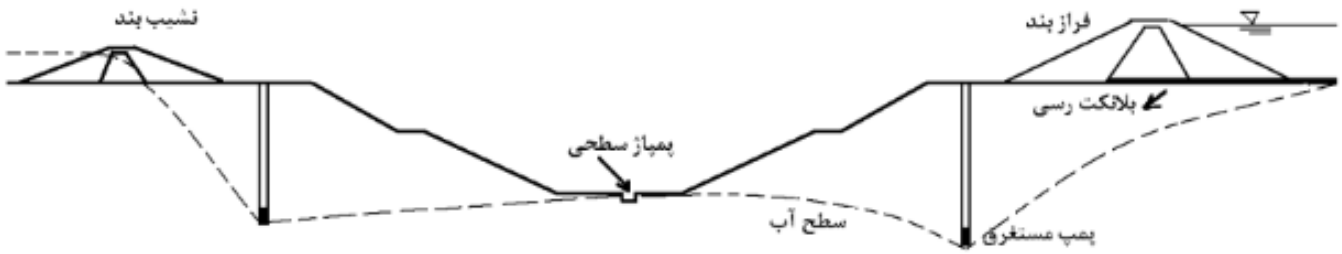
برای جلوگیری از این خطر معمولاً یک‌لایه رس با شاخص خمیری بالا (رس پلاستیک) در اطراف گالری اجرا می‌گردد.

Jozvebama.ir

اجزای سد خاکی

خشکه اندازی گودال پی

سدهای بتنی و هستهٔ سدهای خاکی در اکثر موارد باید بر روی سنگ‌بستر قرار گیرد. بر همین اساس لازم است محل احداث سد تا سنگ‌بستر گودبرداری شود. در برخی از سدهای کوچک این پی‌کنی در حد ۵ تا ۱۰ متر است، ولی در برخی موارد سنگ‌بستر عمق زیادی دارد و عمق گودبرداری حتی به ۵۰ متر هم می‌رسد. درهرصورت گود مذکور با مشکل حملهٔ آب‌های نفوذ یافته از زیر فرازبند و نشیب‌بند مواجه است. این نشت‌ها مانع کار در گود هستند و زمین را گل‌آلود و لجنی می‌کنند. عملیات جلوگیری از نفوذ آب‌های مذکور به پی و زهکشی آن‌ها اصطلاحاً خشکه اندازی[1] نامیده می‌شود.



Jozvebama.ir

اجزای سد خاکی

سیستم آب‌بندی پی

معمولاً کنترل تراوش از پی سد از طریق یکی از روش‌های زیر انجام می‌شود:

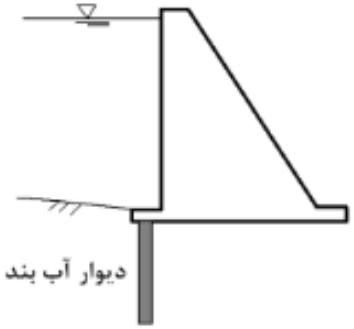
الف) ادامهٔ هستهٔ سد در سدهای خاکی تا سنگ‌بستر (نفوذ کامل هسته در پی)

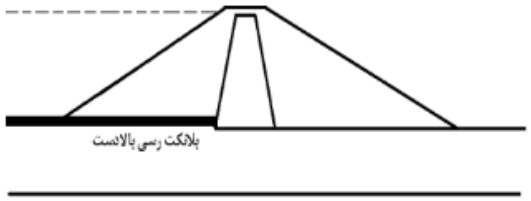
ب) ادامهٔ هستهٔ سد در سدهای خاکی در درون آبرفت پی (نفوذ ناقص هسته در پی)

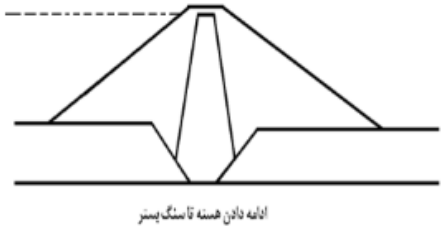
ج) اجرای بلانکت رسی در بالادست سد

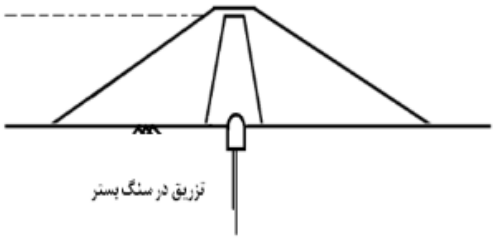
د) اجرای دیوار آب‌بند بتن پلاستیک در آبرفت پی

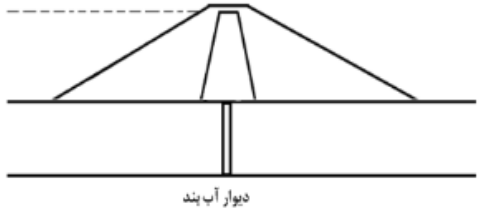
ه) اجرای پردهٔ تزریق در درون توده سنگ پی









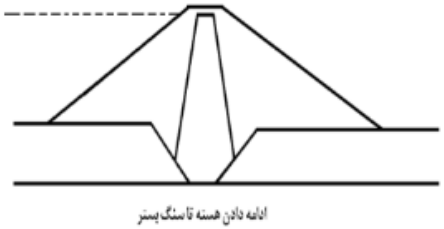


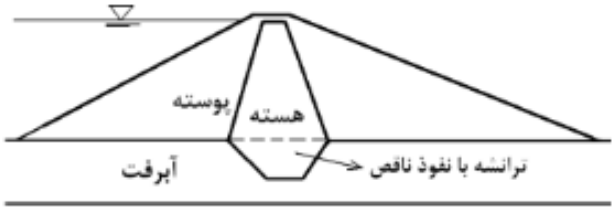
رضا مبالی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

اجزای سد خاکی

روش‌های آب‌بندی پی سد





۱) ترانشهٔ آب‌بند با نفوذ کامل[۱]

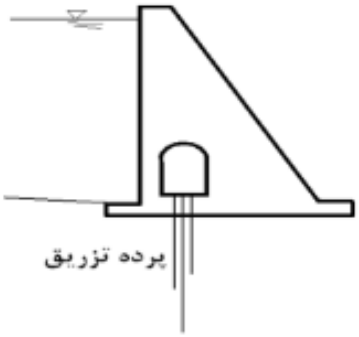
۲) ترانشهٔ آب‌بند با نفوذ ناقص[۲]

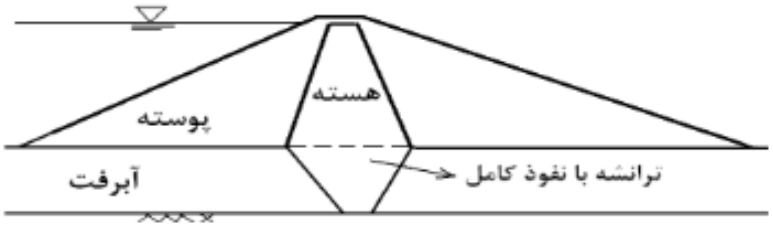
۳) احداث بلانکت رسی[۳] در بالادست سد

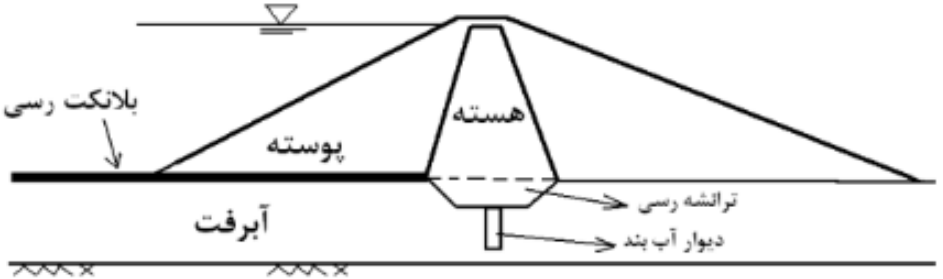
۴) احداث دیوار آب‌بند[۴] بتن پلاستیک

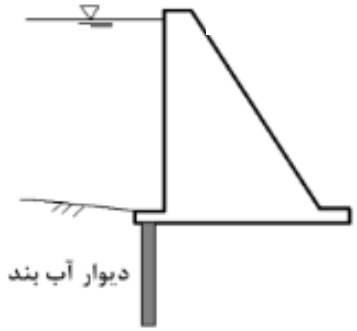
۵) اجرای پردهٔ تزریق[۵]

۶) ترکیب سیستم‌های بالا



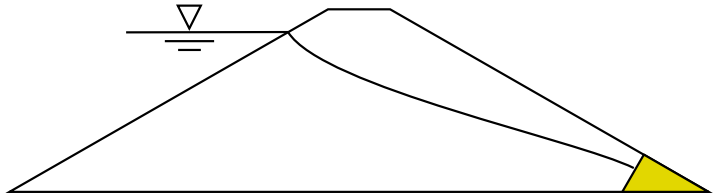
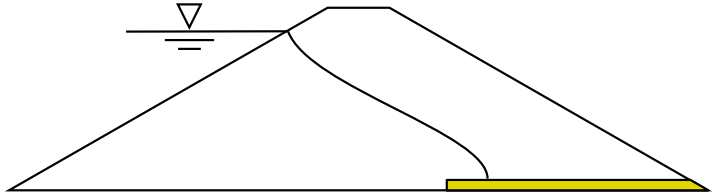
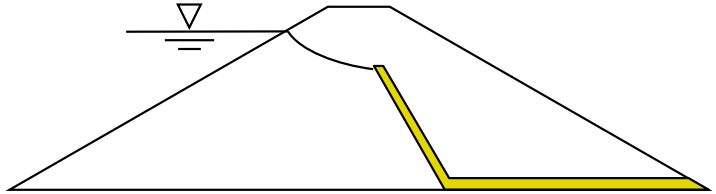
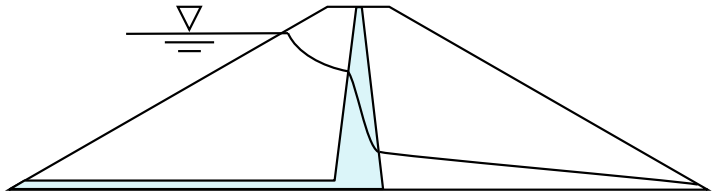






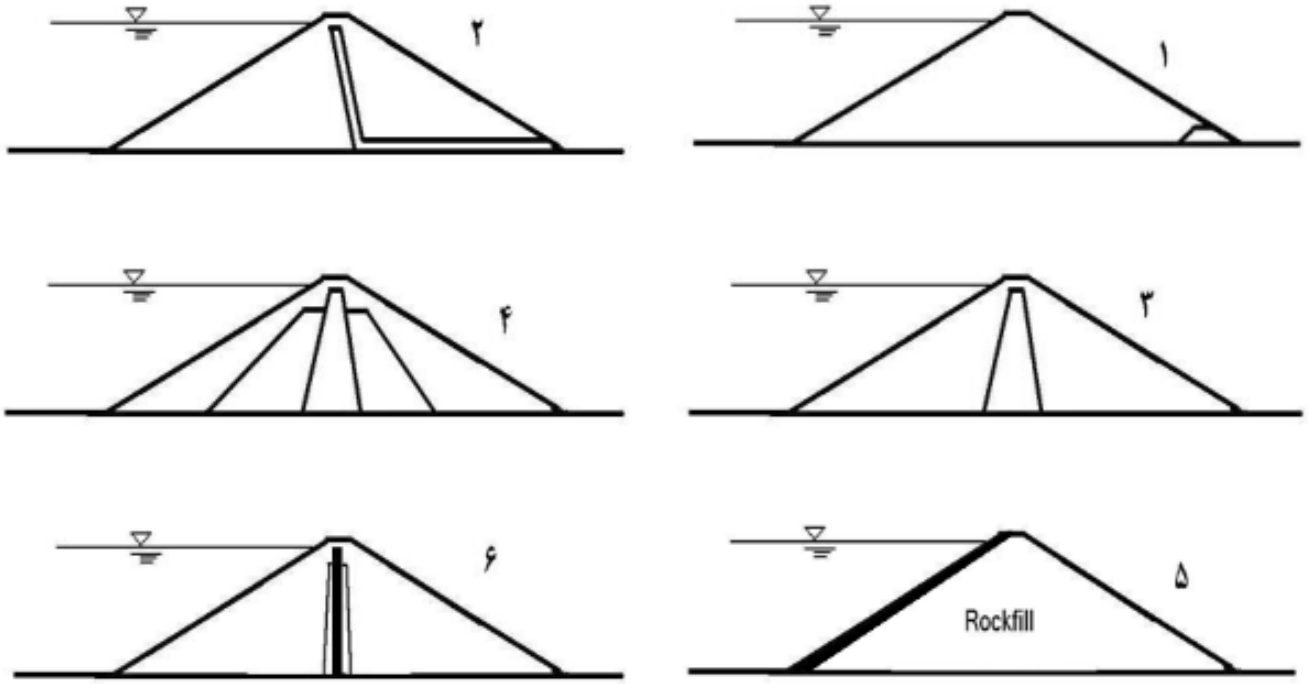
رضا مبالی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

Toe drain	
Blanket drain	
Chimney and blanket drain	
Impermeable core and blanket	

Jozvebama.ir

اجزای سد خاکی

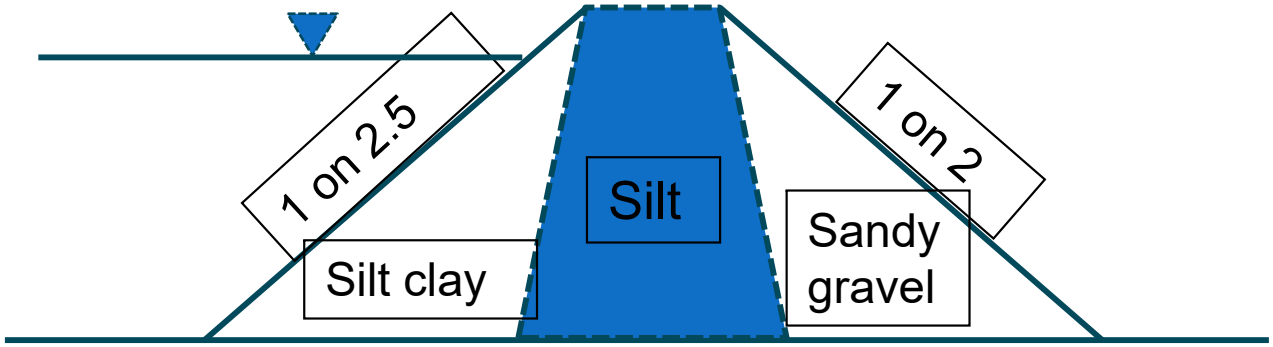


۱- سد همگن با زهکش پنجه ۲- سد همگن با زهکش دودکشی ۳- سد خاکی با هستهٔ رسی

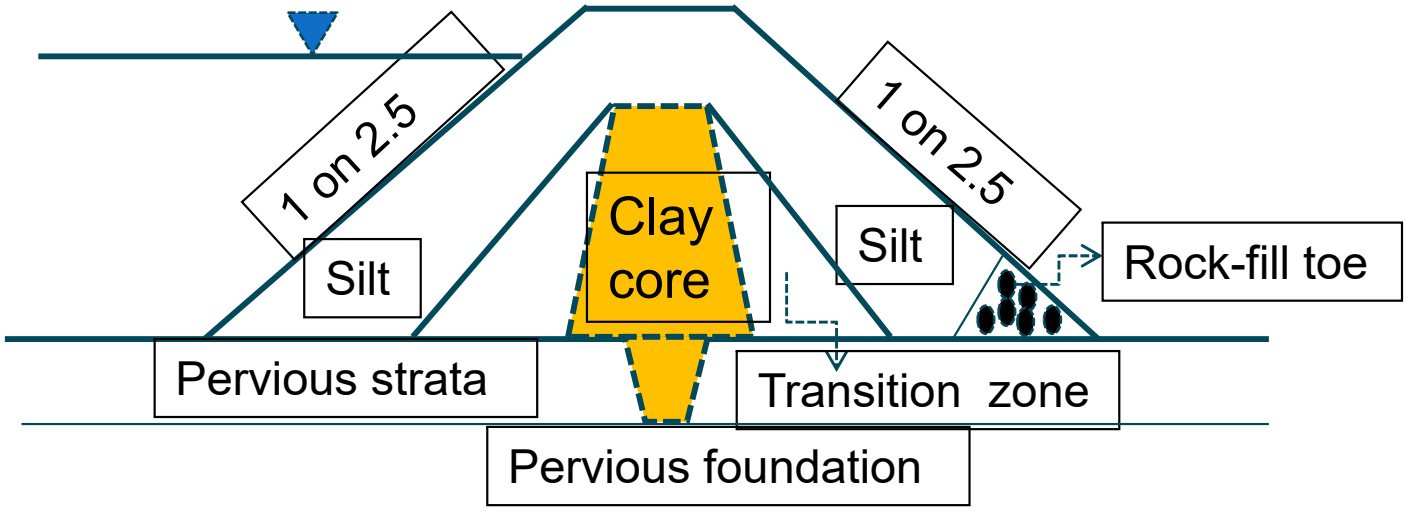
۴- سد سنگریز با هستهٔ رسی (ناحیه‌بندی شده) ۵- سد سنگریز با رویهٔ بتنی ۶- سد خاکی با هستهٔ آسفالتی

Jozvebama.ir

Cross section of typical earth dams



(a) Simple zoned embankment

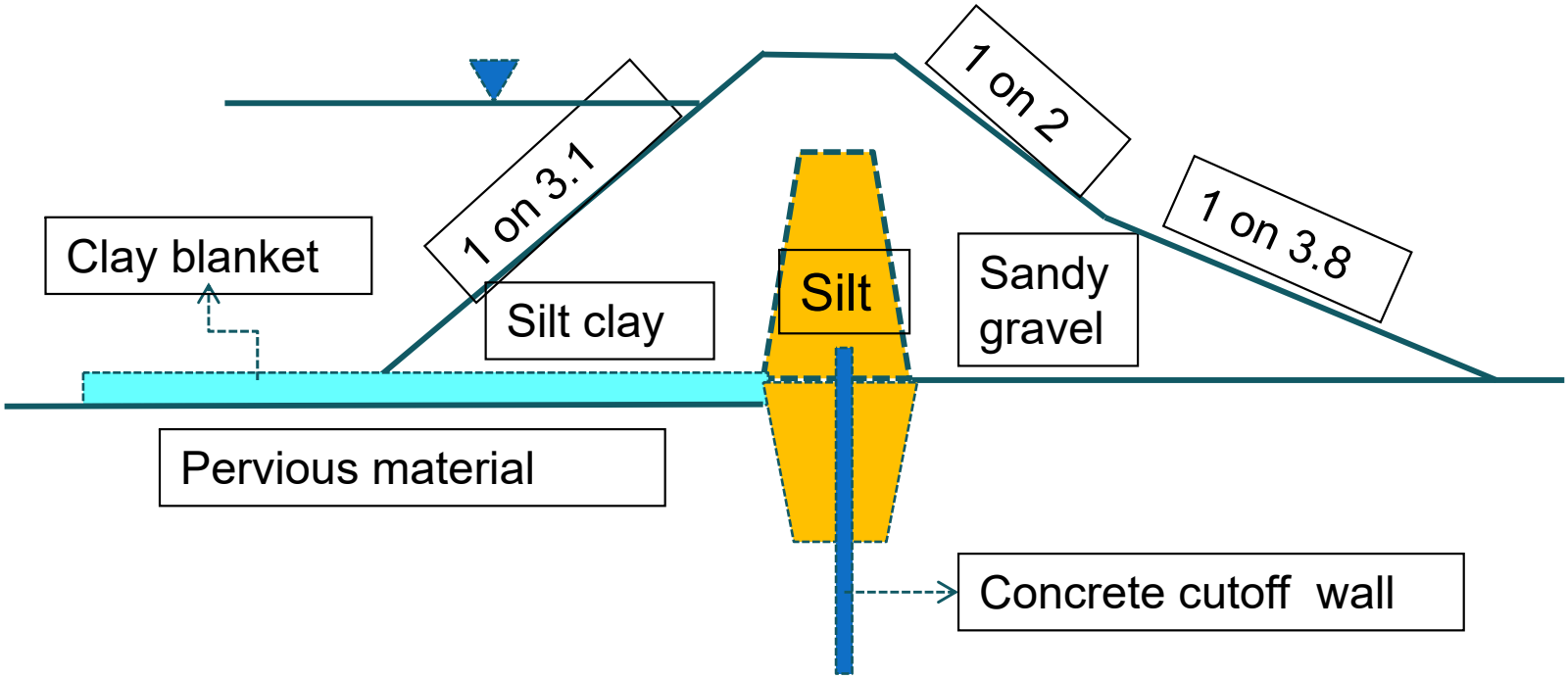


(b) Earth dam with core extending to impervious foundation

رضا صبا لبی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

Cross section of typical earth dams

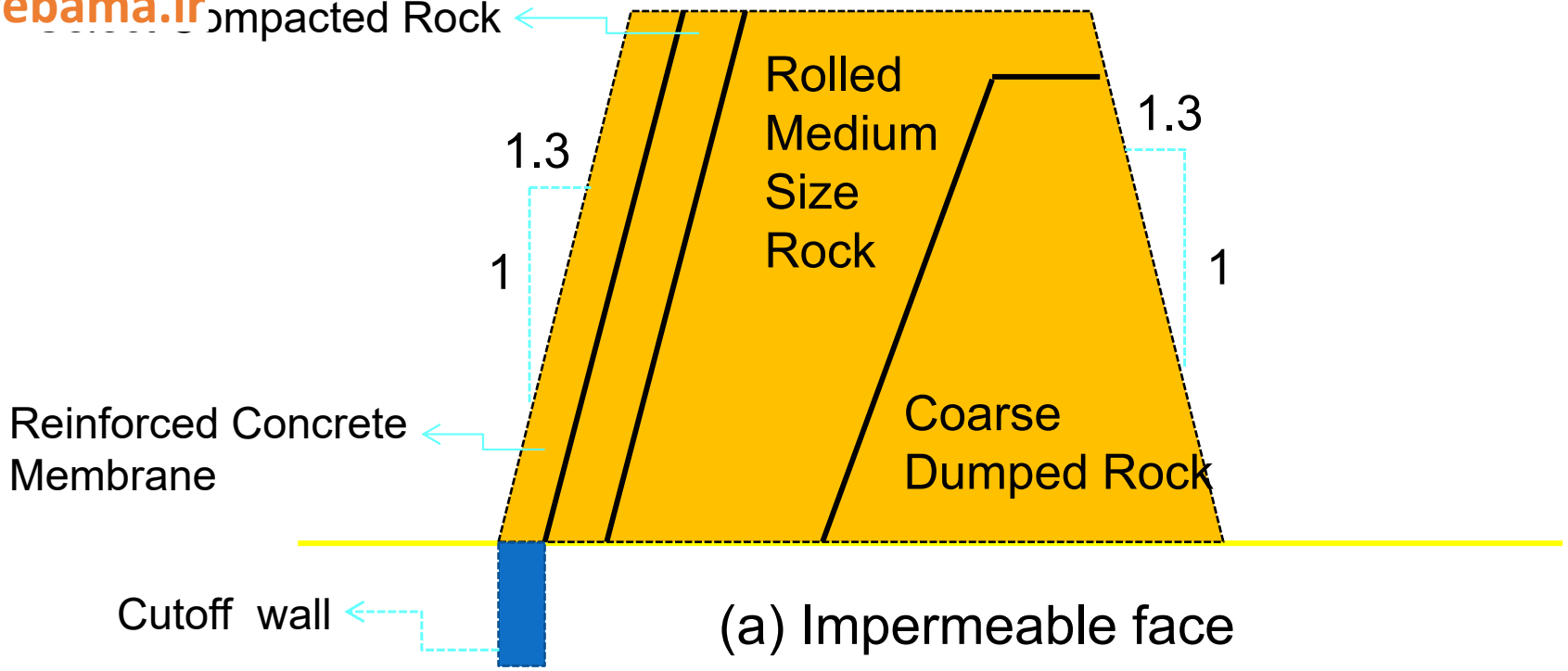


(c) Earth dam on pervious material

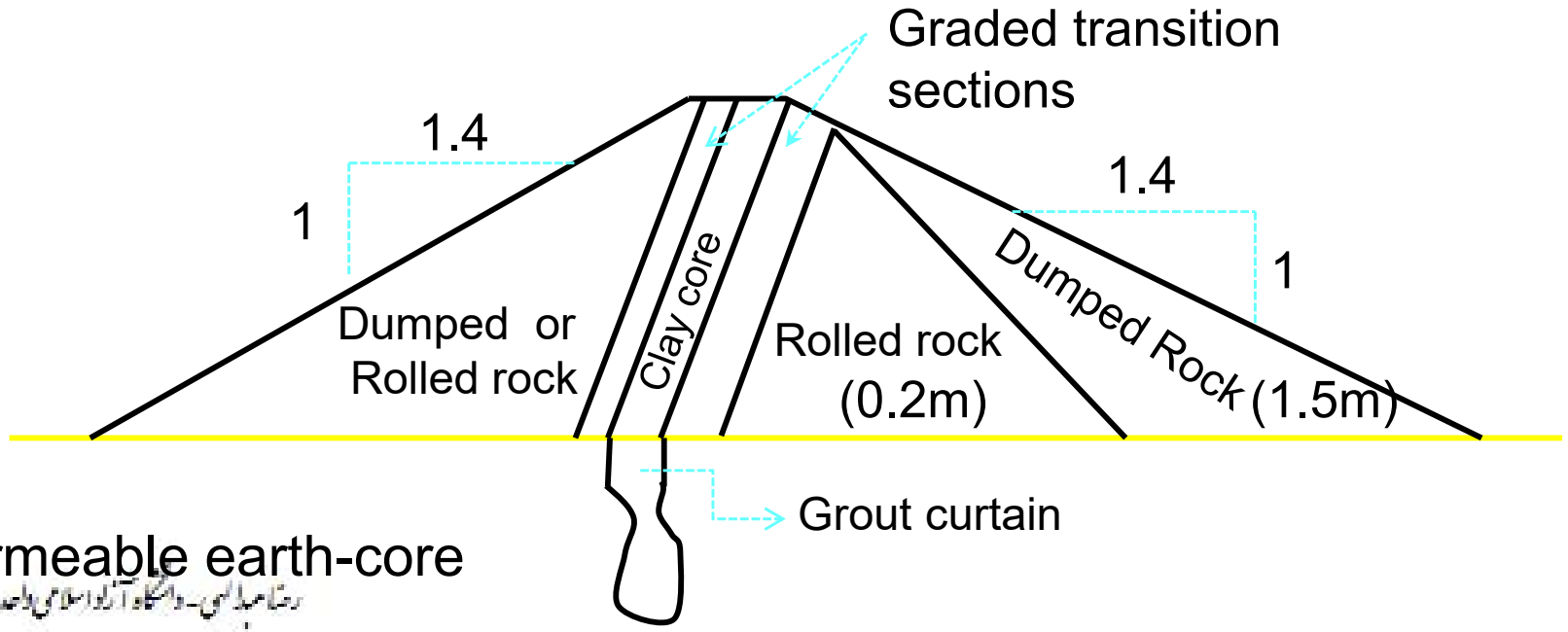
رضا مبالی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

Cross-section of typical Rock-fill dams



(a) Impermeable face

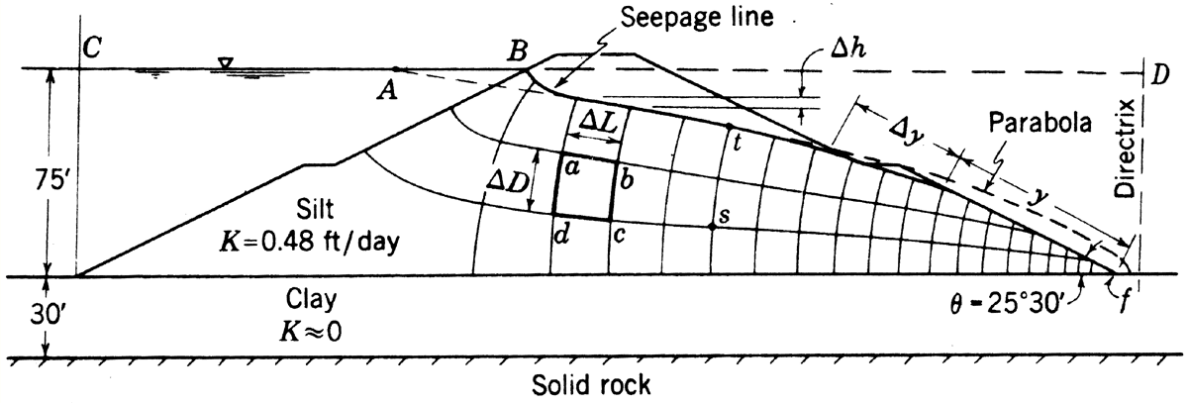


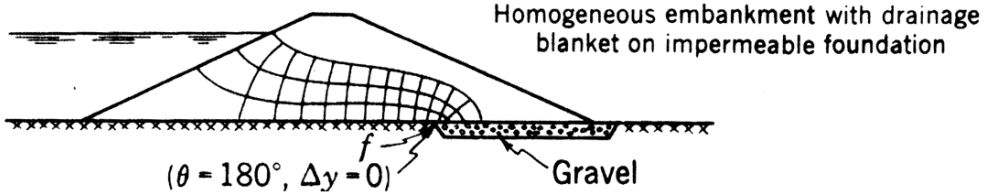
(b) Impermeable earth-core

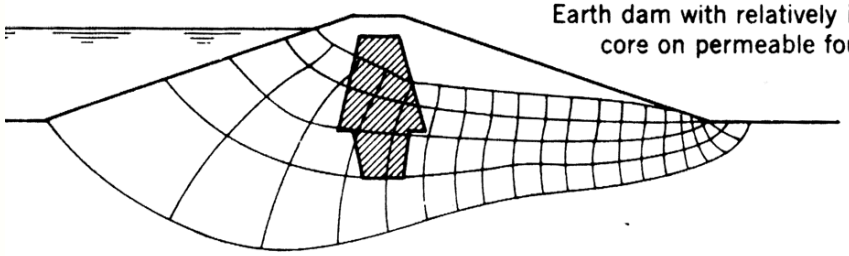
رضا عبدالهی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

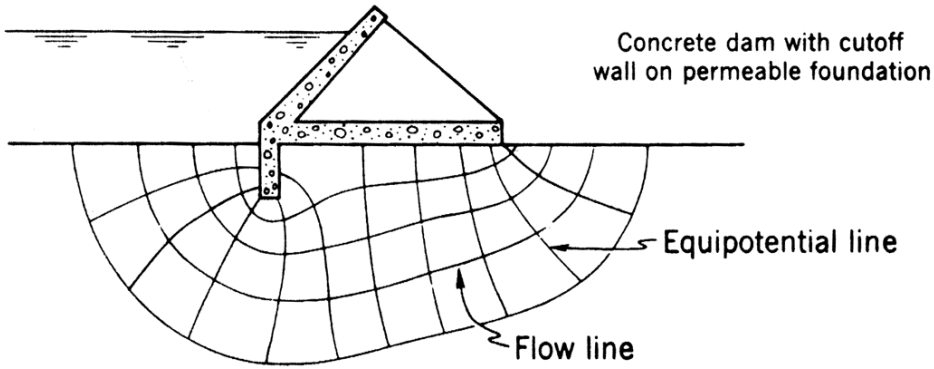
Jozvebama.ir

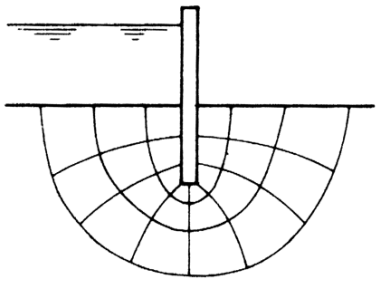
محاسبه تراوش











رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

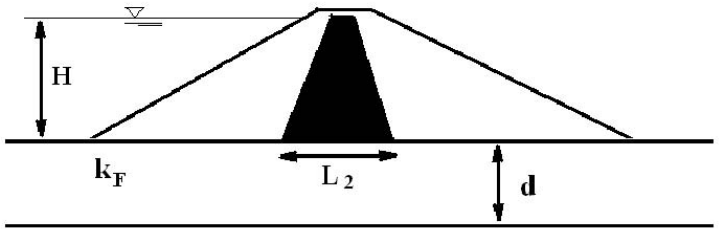
محاسبه تراوش

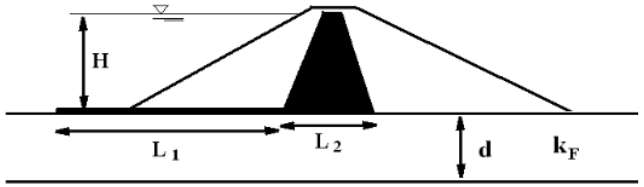
محاسبهٔ نشت از پی باوجود بلانکت رسی

روابط تجربی محاسبهٔ میزان نشت از پی باوجود بلانکت‌های رسی توسط USBR(1987) ارائه‌شده است. این روابط برای سه حالت بلانکت بالادست، بلانکت پایین‌دست و بلانکت در هر دو طرف در جدول (۷-۱) نشان داده‌شده است. در تمام این حالت‌ها دبی نشت از رابطهٔ (۷-۴) به دست می‌آید، بااین‌حال ضریب λ در هر حالت از روابط داده‌شده به دست خواهد آمد.

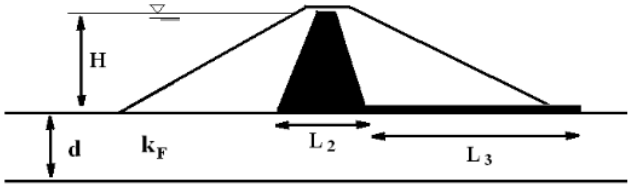
$$q = \lambda . H . k_f \qquad (۷-۴)$$

$$\lambda = \frac{d}{L_2 + 0.88d} \qquad (۷-۵)$$

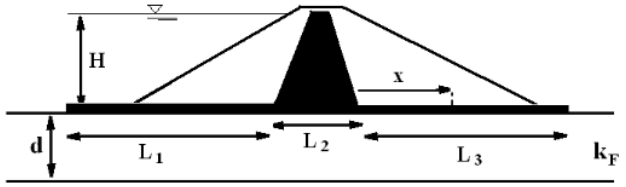




$$\lambda = \frac{d}{L_1 + L_2 + 0.43d}$$



$$\lambda = \frac{d}{L_2 + L_3 + 0.43d}$$

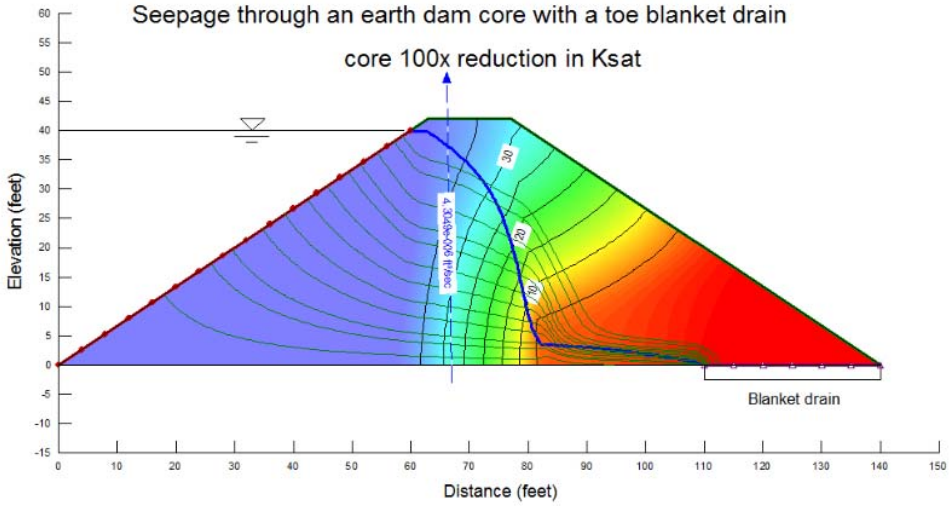


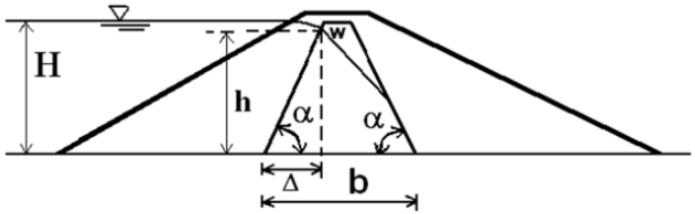
$$\lambda = \frac{d}{L_1 + L_2 + L_3}$$

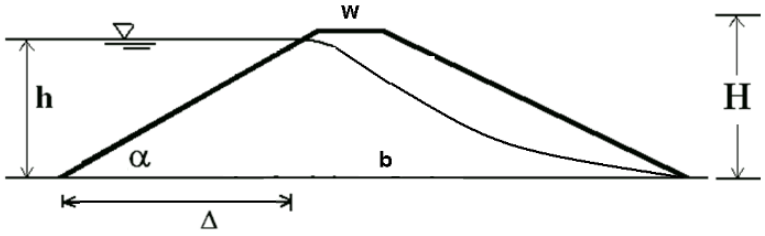
رضا مبالی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

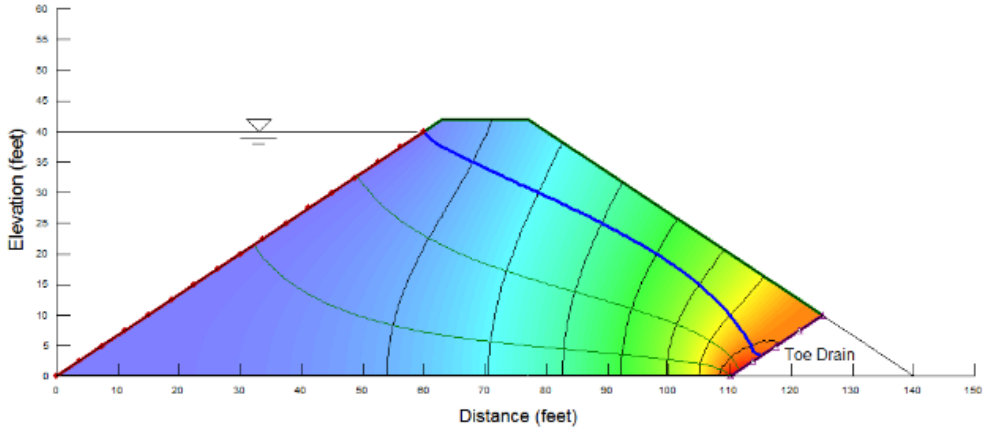
Jozvebama.ir

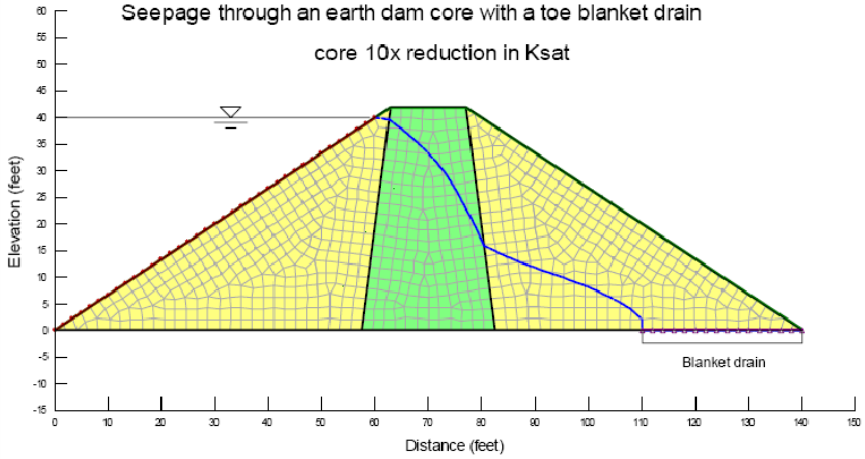
محاسبه تراوش











رضا مبالی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

اجزای سد خاکی

سازه‌های هیدرولیکی

- سیستم آبگیری

رضا مبالی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

دریچه ها(Gates)

- دریچه ها برای قطع و وصل جریان به کار می روند.
- دریچه ها می توانند به عنوان تنظیم کننده دبی و یا کنترل کننده تراز سطح آب به کار روند.
- جنس مصالح بدنه دریچه ها:
  - ✓فولادی . . . . . پر کاربرد و با استقامت بالا
  - ✓بتنی مسلح . . . . . در پروژه های خاص و به ندرت
  - ✓آلومینیومی . . . . . کم وزن و سبک
  - ✓چوبی . . . . . عرض دهانه و ارتفاع آب بالادست کم
  - ✓لاستیکی، نایلونی و سایر مواد شیمیایی . . . مصالح جدید

Jozvebama.ir

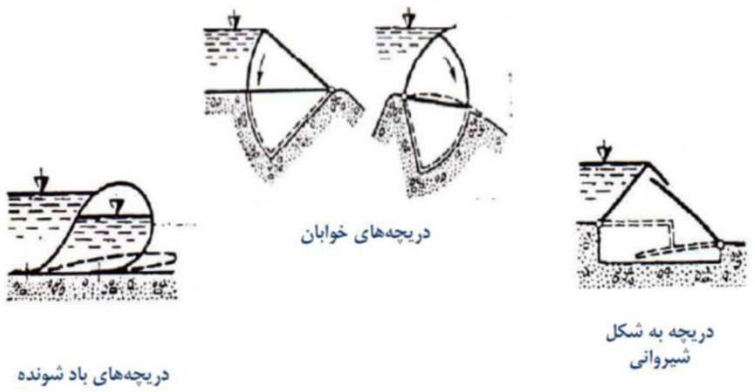
طبقه بندی دریچه ها بر اساس محل قرارگیری:

دریچه های سطحی (*Surface Gates*)..... تحت فشار کم

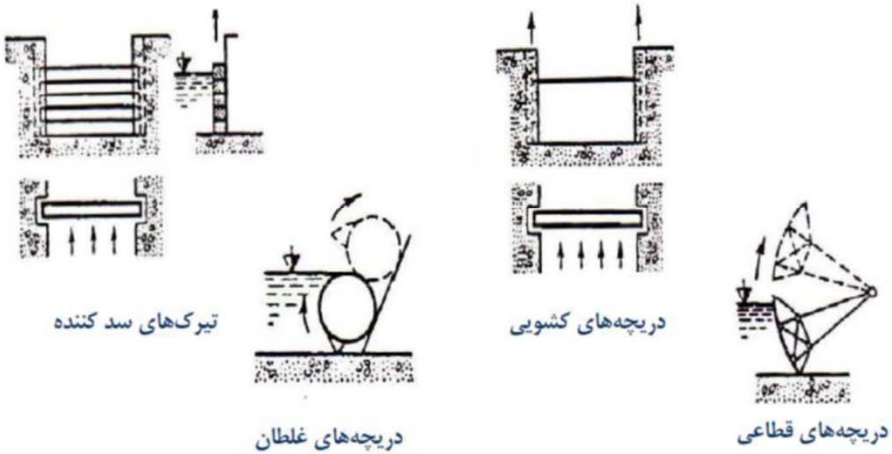
دریچه های تحتانی (*Submerged Gates*)..... تحت فشار زیاد

طبقه بندی دریچه ها بر اساس نوع حرکت:

- **دریچه هایی که در امتداد جریان یا در جهت عمود بر جریان حرکت می کنند.**
- **دریچه های چرخشی (*Rotary Gates*)**
- **دریچه های غلطان (*Rolling Gates*)**
- **دریچه های شناور (*Floating Gates*)**



انواع دریچه های سطحی (دریچه هایی که نیروی فشار آب را بر کف سازه آبی منتقل می کنند)



انواع دریچه های سطحی (دریچه هایی که نیروی فشار آب را به پایه های پل یا تکیه گاه های جانبی منتقل می کنند)

رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

مکانیزم حرکت دریچه ها:

✓دریچه های دستی *(Hand-Operated Gates)*... به صورت یاده کار می کند.

✓دریچه های هیدرولیکی *(Hydraulic Gates)*.... بر اساس قانون پاسکال

✓دریچه های مکانیکی *(Mechanical Gates)*... با استفاده از قانون نیرو و بازو

✓دریچه های برقی *(Electrical Gates)*.... با استفاده از دستگاه های برقی

✓دریچه های خودکار *(Automatic Gates)*..... بر اساس نیروی شناوری و بدون دخالت انسان

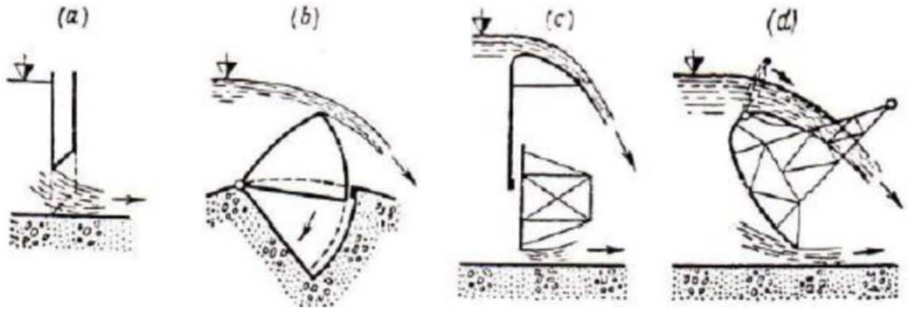
نحوه کار دریچه ها در زمان بهره برداری

❑چگونگی عبور آب از دریچه ها:

✓دریچه ممکن است به شکل روزنه *(Orifice)* عمل نماید*(a)*. برای عبور رسوبات

✓دریچه به صورت سرریز عمل می نمایند. برای تنظیم دبی جریان و نیز عبور مواد معلق و آشغال *(b)*

✓برای ترکیب عملیات بهتر از از دریچه های مضاعف کشویی (C) یا مضاعف قطاعی (d)

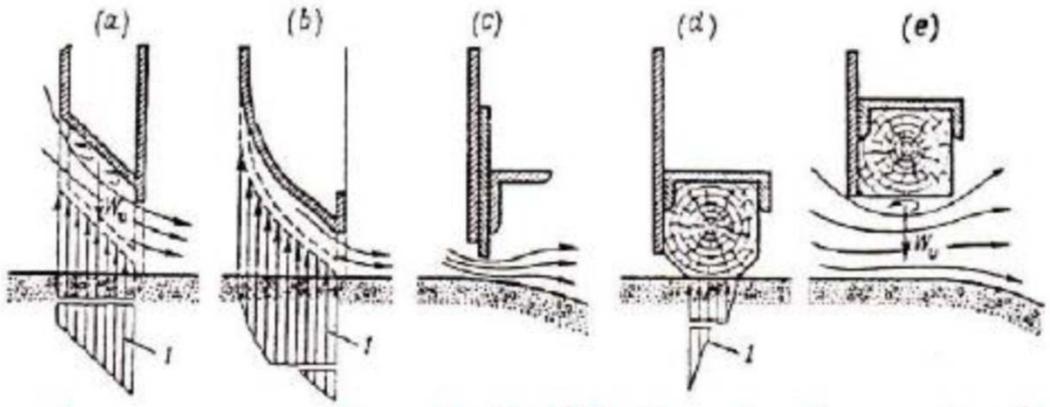


رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

تأثیر شکل زیرین دریچه در عبور آب

- در هنگام باز بودن دریچه، خلاء ایجاد شده و باعث ایجاد لرزش در سازه می گردد. به دنبال آن خوردگی به وجود آمده و نیروی لازم جهت بالا کشیدن دریچه بیشتر می شود (a ،d و e).
- برای کاهش میزان خلاء، ممکن است از شکل(*b*) استفاده شود. در این دهانه ورودی به صورت کاملاً خمیده ساخته شده است.
- تجربه نشان داده که چنانچه سطح زیرین دریچه به صورت تیغه فولادی ساخته شود(*c*) ، در زیر دریچه خلاء ایجاد نمی شود. نیروی زیر فشار در زمان بسته بودن دریچه بسیار ناچیز است.



تأثیرپذیری حرکت آب در اثر شکل انتخابی سطح زیرین دریچه‌ها

Jozvebama.ir

نیروهای وارد بر دریچه

- ترکیب نیروهای وارد بر دریچه در حالت بسته
  - ✓ نیروهای فشار آب به ازای رقوم نرمال سطح آب در مخزن + حداکثر نیروی ناشی از امواج
- نیروهای فشار آب به ازای رقوم ماکزیمم سطح آب در مخزن در هنگام سیلا بی شدن جریان + متوسط نیروی امواج
  - ✓ نیروهای ناشی از فشار آب و زمین لرزه به ازای رقوم نرمال سطح آب در مخزن

Jozvebama.ir

اجزای سد خاکی

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

سرریز سد عبارتست از مسیری پیشبینی شده برای عبور مقدار آبی که ماازاد بر حداکثر ضرفیت مخزن در نظر گرفته می شود، بطویکه بتواند همواره از بالا آمدن سطح آب مخزن به بالای تراز پیشبینی شده حداکثر جلوگیری کند. افزایشآب مخزن ممکن است به علت نوسانهای بارندگی و سیلابها، یا کم شدن تخلیه آب، و غیره باشد و از اینرو ظرفیتسرریز باید با توجه به همه عوامل دقیقاً محاسبه شود.

بطور خلاصه، در مورد سدهای خاکی ممکن است سرریز را بدون ارتباط با بدنه سد، بصورت تونل یا کانالی در تکیه گاههای طبیعی سد تعبیه نمود و یا اینکه در بدنه سد جائی برای آن در نظر گرفت. بندرت در سدهای خاکی ممکن است از تاج سد به عنوان سرریز استفاده شود که در اینصورت استحکامات کافی برای پوشش سد و تاج آن لازم است. در مواردی نیز می توان برای یکسد دو سرریز در نظر گرفت که یکی برای وضعیتهای معمولی و دیگری برای طغیانهای استثنائی منظور شده باشد.

Jozvebama.ir

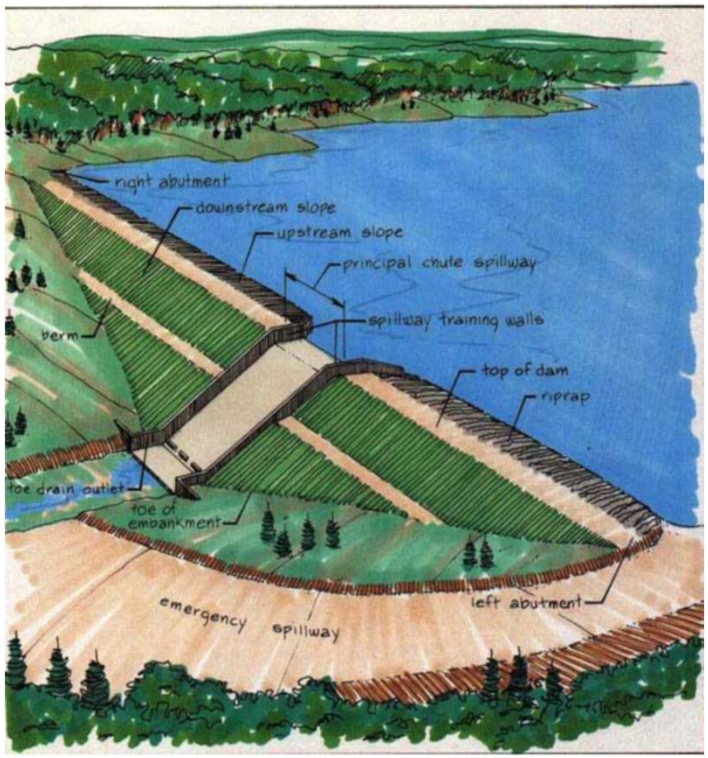
اجزای سد خاکی

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

برای عبور آبهای اضافی و سیلابها از سراب » سرریز « به پایاب سدها از سازه ای به نام استفاده می شود. یکی از سازه های مهم سد ، سرریز می باشد با توجه به وظیفه ای که بر عهده آن می باشد، سرریز باید سازه ای قوی ، مطمئن و با کارآیی بالا انتخاب شود که هر لحظه بتواند برای بهره برداری آمادگی داشته باشد.

✓ معمو لاً سرریزها را بر حسب مهمترین مشخصه آنها تقسیم بندی می کنند، این مشخصه می تواند در رابطه با سازه کنترل، کانال تخلیه و یا هر عضو دیگر آن باشد . بر حسب اینکه سرریز مجهز به دریچه و یا فاقد آن باشد، به ترتیب با نام سرریزهای کنترل دار و یا سرریزهای بدون کنترل شناخته می شوند .



رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

تقسیم بندی سر ریز از نظر موقعیت

- سر ریز جانبی
- سرریز روی بدنه
- سر ریز داخل دریاچه

سرریز اوجی

سرریز شوت

سرریز پلکانی

سرریز روی بدنهٔ سد

سرریز جانبی (در تکیه‌گاه)

سرریز تونلی یا نیلوفری (در داخل مخزن)

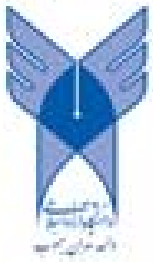
رضا مبالی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز



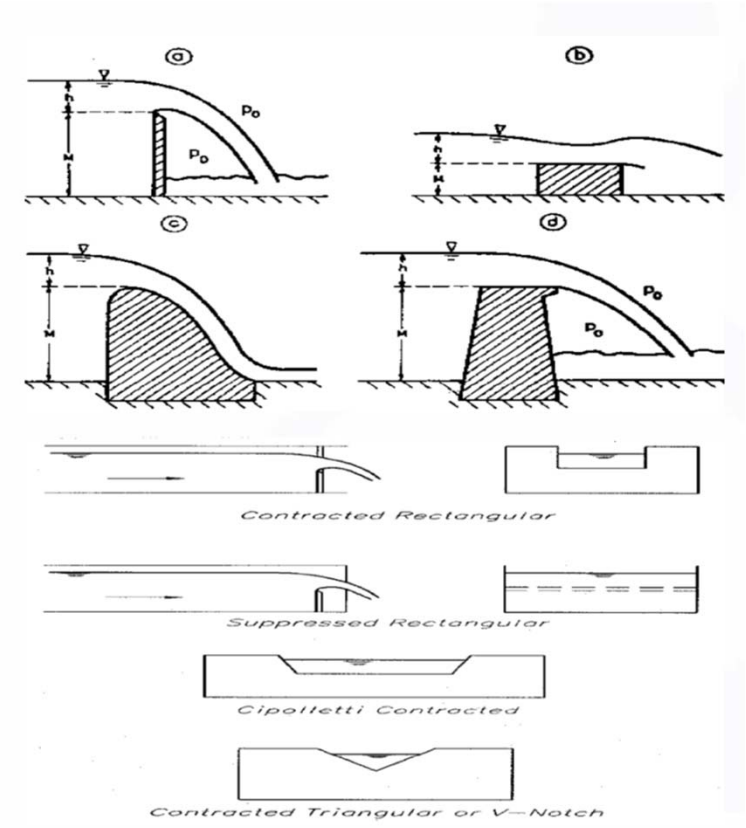
رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز



۱- ریزشی
۲ - اوجی
۳ - جانبی
۴ - شوت
۵ - مجرایی
۶ - تونلی
۷ - نیلوفری
۸ - سقوطی با بار شکن
۹ - آبرو
۱۰ - سیفونی

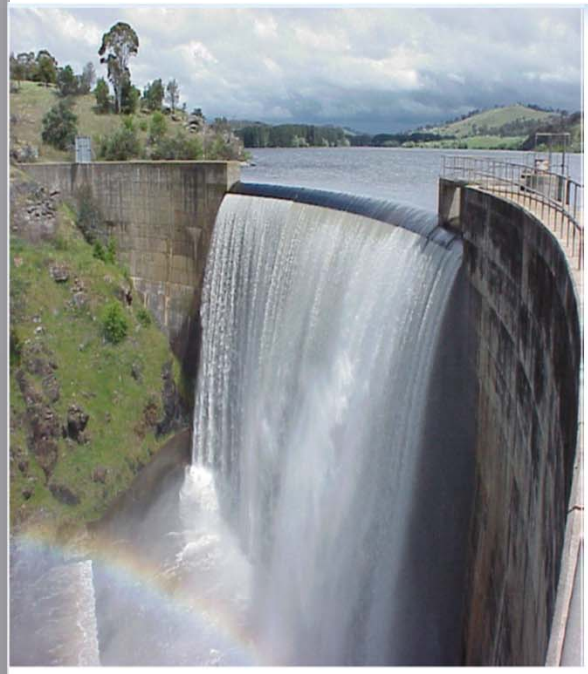
رضا عبدالهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

اجزای سد خاکی

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز



۱- سر ریز ریزشی آزاد (سرریز های با سقوط مستقیم):

- در این نوع سرریزها جریان آب بطور آزاد از روی تاج سرریز فرو می ریزد. این سرریزها برای سدها ی بتنی قوسی نازک، سدهای پشت بنددار و یا تاجهایی که وجه پایین دست آنها تقریباً قائم است، مناسب می باشد. جریان ممکن است بصورت آزاد همانند یک لبریز لبه تیز انجام گیرد و یا تا فاصله کمی در روی اوجی هدایت شود . غالب اوقات تاج را بصورت یک لبه آویزان ادامه می دهند، تا جریانهای کوچک را به نقطه ای دورتر از دیواره مقطع سرریز شونده هدایت کند .
- در سرریزهای ریزشی آزاد، به زیر سفرهٔ آب به اندازهٔ کافی هوا داده می شود تا از شکل گیری جتهای ضربانی و نوسان کننده جلوگیری شود .

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

- اگر هیچگونه تأسیسات حفاظتی مصنوعی در پای سقوط در نظر گرفته نشود، در بیشتر موارد در بستر رودخانه فرسایش ایجاد می شود و یک حوضچه استغراق شکل می گیرد عمق و حجم حوضچه تابعی از عمق پایاب، ارتفاع سقوط آب و تغییرات دبی جریان است .
- فرسایش ناپذیری مواد بستر (مانند سنگ) اثر جزئی بر روی اندازه حوضچه دارد، چرا که فقط می تواند زمان حفر کامل حوضچه را به تعویق بیندازد. در مواردی که فرسایش بستر غیر قابل تحمل باشد، می توان با احداث یک سد کمکی در پایین دست سازه اصلی، به ایجاد یک حوضچه مصنوعی پرداخت. این کار همچنین می توان با حفر یک حوضچه انجام داد و سپس آنرا به کف بند بتنی مجهز ساخت .

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

- از سرریزهای ریزشی آزاد، که در محدوده وسیعی از عمق پایاب بتواند مؤثر باشند، می‌توان در سدهای خاکی استفاده کرد. این سرریز از یک دیواره مستقیم مجهز به لبریز تشکیل شده که در قسمت بالای یک فلوم با مقطع مستطیلی کار گذاشته شده است.کف بند افقی آن بر رقوم کف رودخانه منطبق است و یا پایین تر از آن قرار می گیرد. در این حالت، به منظور کمک به تشکیل جهش هیدرولیکی و کاهش فرسایش پایین دست، سیستم به بلوکهایی در کف و یک آستانه در انتها مجهز شده است . این نوع سازه هیدرولیکی، برای اختلاف ارتفاعهای زیاد مناسب نیست، زیرا در اینصورت باید کف بند، نیروی عظیم برخورد جت با فونداسیون را تحمل کند. ارتعاشهای حاصل از این برخورد، ممکن است سبب ترک خوردگی و یا جابجائی قسمتهایی از سازه شود و خطر انهدام آنها در اثر بروز پدیده های جوشش ماسه (پایپینگ) و زیر شویی را به‌وجود آورد .

Jozvebama.ir

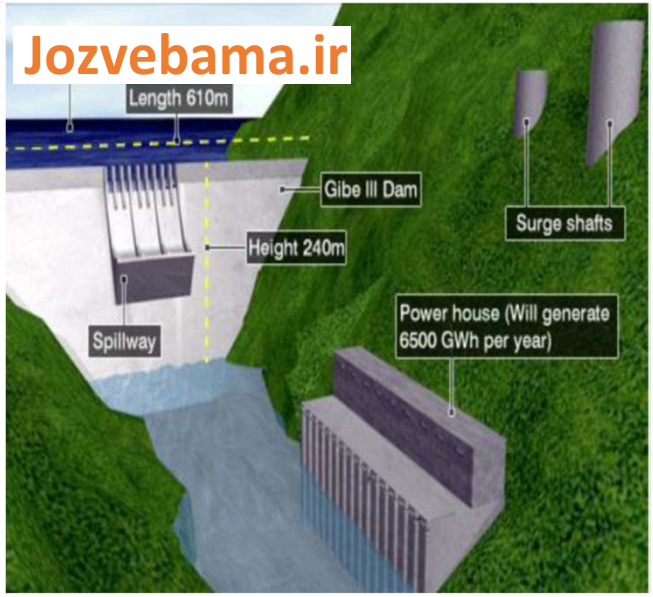
اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

- معمولاً نباید در مواردی که اختلاف تراز آب مخزن و پایاب از ۶ متر متجاوز است، از این نوع سازه هیدرولیکی استفاده شود.
- به شرط وجود عمق کافی، هنگامی که جت آب به روی یک کف بند افقی سقوط می‌کند، جهش هیدرولیکی شکل خواهد گرفت. برای تعیین مولفه های جهش هیدرولیکی فوق‌الذکر می توان معادله مومنتم را در پای سقوط به کار گرفت .

Jozvebama.ir



اجزای سد

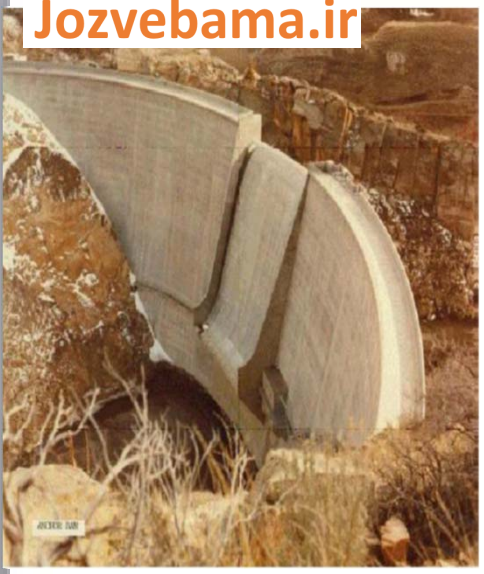
سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

۲- سر ریز اوجی

- این سرریزها یک لبریز کنترل دارند که به شکل منحنی اوجی (پیوند) یا دارای پروفیل S شکل است. معمولاً قسمت فوقانی منحنی پیوند طوری طراحی می شود که هر چه نزدیکتر، بر پروفیل زیرین سفره آبی که از روی یک لبریز لبه تند هوا دهی شده ، فرو می ریزد منطبق باشد. با جلوگیری از ورود هوا به زیر سفره آب، امکان تماس بین آب سرریز شده و پروفیل تاج سرریز فراهم می آید . برای دبی های نظیر ارتفاع طراحی، جریان آب بدون مزاحمتی از طرف لایه مرزی، به آرامی بر روی پروفیل تاج سرریز حرکت می کند و تقریباً حداکثر بازده تخلیه به دست می آید. پایین تر از قسمت فوقانی منحنی پیوند، پروفیل به صورت مماسی در طول یک شیب ادامه می یابد و بدین ترتیب ورقه آب را در روی سطح قسمت آبریز حفاظت می‌کند. در انتهای شیب، یک منحنی معکوس جریان را بداخل حوضچه آرامش و یا کانال تخلیه سرریز برمی گرداند .

Jozvebama.ir



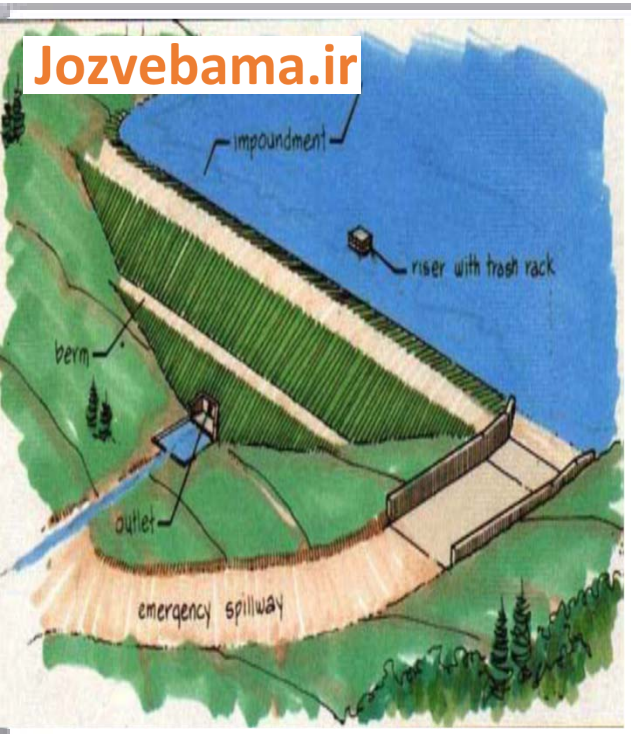
اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

- منحنی فوقانی تاج سریز را می توان تند تر و یاملایمتر از پروفیل سفره ریزشی آب انتخاب کرد. شکل ملایمتر پروفیل سبب خواهد شد که ورقه آب به سطح پروفیل بچسبد و فشار هیدرواستاتیکی مثبتی را در سطح تماس پدید آورد. در این حالت، مقاومت جریان افزایش می‌یابد و بازده تخلیه سرریز کاسته می شود. برای پروفیل تندتر، امکان جدا شدن ورقه آب از سطح تاج وجود دارد که با وقوع فشار منفی در سطح تماس همراه خواهد بود. اثر این گونه فشارها ی منفی، در افزایش ارتفاع مؤثر است که در نتیجه بر د بی جریان می افزاید. یک تاج آبریز همراه با کف بند پایین دست، می تواند به عنوان یک سرریز کامل مورد استفاده قرار گیرد. این حالت را می توان در سدهای بتنی وزنی مشاهده کرد. در حالت دیگر، تاج آبریز ممکن است فقط بصورت سازۀ کنترل، برای انواع دیگر سرریزها مورد استفاده قرار گیرد .

Jozvebama.ir



اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

۳- سرریز جانبی:

- سرریز جانبی عبارتست از سرریز جداگانه ای که در کنار سد در دره ساخته می شود. جریان آب پس از عبور از سرریز جانبی وارد کانالی می شود که موازی تاج سرریز است و کانال جانبی نامیده می شود.
- معمولاً این نوع سرریز در قسمت باریک دره ساخته می شود. جریان آب پس از عبور از روی سرریز وارد کانال جانبی می شود و حدود ۹۰ درجه تغییر جهت می دهد. سپس جریان وارد شوت یا تونل می گردد. انرژی جنبشی جریان ناشی از پایین آمدن جریان آب، از روی سرریز توسط تلاطم داخل کانال جانبی مستهلک شده و سرعت دیگری در جهت موازی سرریز بوجود می آید. کانال جانبی باید آنقدر گود باشد که ارتفاع آب کافی جهت حرکت در آن بوجود آید. معمولاً سطح مقطع کانال متناسب با افزایش بدنه در جهت پایین دست جریان زیاد می گردد. جریان از شوت یا تونل معمولاً بصورت فواره به رودخانه وارد می شود. پرتاپ کننده جامی یکی از راههای مناسب هدایت جریان و مستهلک کردن انرژی می باشد .

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

- خصوصیات هیدرولیکی تاج سرریز جانبی نیز شبیه خصوصیات سرریز آبریز معمولی است و از پروفیل تاج لبریزتبعیّت می کند. البته برای حداکثر جریان ممکن است خصوصیّات هیدرولیکی سرریز جانبی با سرریز آبریز تفاوت نماید. علت امر این است که امکان وجود محدودیت در کانال جانبی که به سهم خود سبب استغراق نسبی تاج سرریز می شود، وجود دارد. در اینصورت کنترل دبی جریان توسط عامل محدود کننده ای که در پایین بخش کانال جانبی وجود دارد، انجام خواهدگرفت .
- سرریزهای جانبی، نه تنها از نظر هیدرولیکی کارآیی خوبی ندارند، بلکه از نظر اقتصادی نیز ارزان تمام نمی شود. البته دارای محاسنی نیز می باشند که کاربرد آنها را توجیه پذیر می‌کند. در مواردی که محدود کردن ارتفاع طراحی سرریز با طولانی تر شدن تاج سرریز همراه باشد و تکیه گاه ها دارای شیب تند و بصورت پرتگاه باشند، انتخاب سریزها ی جانبی می تواند بهترین گزینه باشد. همچنین در مواردی که لازم است تأسیسات کنترل به کانال یا تونل تخلیه باریکی وصل شود، سرریز جانبی می تواند مورد توجه قرار گیرد

رضا مبارکی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

٤ـ سرریز شوت:

- در سرریز های شوت جریان آب مخزن اصلی از طریق یک کانال باز که در طول تکیه گاه سد و یا قسمت فرو رفته بین دو قله قرار می گیرد، به رود خانه می رسد. این تعریف را می توان بدون توجه به تأسیسات کنترلی که برای تنظیم جریان مورد استفاده قرار گرفته است، به کار برد. بنابراین، سازۀ کنترلی سرریز شوت می تواند به صورت تاج آزاد، روزنه دریچه دار، تاج جانبی و یا انواع دیگر باشد. تنها شرط لازم این است که کانال تخلیه آنها بصورت شوت باشد .
- البته سرریز شوت بیشتر به سرریزهایی اطلاق می شود که سازه کنترل سرریز تقریباً عمود بر محور یک کانال باز است و خطوط جریان در بالاو پایین تاج کنترل با محور سرریز هم سو هستند . سرریز های شوت در سدهای خاکی بیش از انواع دیگر به کار رفته است .

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

عواملی که سبب انتخاب این سرریز می شوند ، عبارتنداز :

۱) به سادگی قابل طرح و اجرا هستند .

۲) تقریباًدر کلیه شرایط فونداسیون می توان از آنها استفاده کرد .

۳) حجم وسیع خاکبرداری حاصله را می توان در بدنه سد خاکی مورد استفاده قرار داد و از این طریق از هزینه کاست . سرریز شوت، بر روی انواع مختلف فونداسیون از سنگ سخت تا زمین نرم با موفقیت اجرا و بهر ه برداری شده است .

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

- سرریز شوت معمولاً شامل یک آبراهه ورودی، یک سازه کنترل، کانال تخلیه سازه پایانه و یک آبراهه خروجی است.
- ساده ترین شکل سرریز شوت، یک محور مستقیم دارد و عرض آن در سرتاسر شوت ثابت است. اغلب لازم می شود که به منظور انطباق بر پستی و بلندی طبیعی، محور آبراهه ورودی و یا کانال تخلیه را بصورت قوس در نظر گرفت. در اینگونه موارد سعی می شود که حتی‌المقدور، بخاطر سرعت تقرّب کم، انحناء را به آبراهه ورودی محدود کرد. هر گاه لازم باشد که به کانال تخلیه قوس داده شود، کف شوت را می توان در سمت خارجی قوس بلندتر ساخت. در اینصورت جریان سریع در اطراف قوسها محافظت شده و از تراکم جریان آب در سمت خارجی شوت جلوگیری می شود. معمولاً انتخاب نهایی پروفیل شوت، با توجه به توپوگرافی منطقه و شرایط لایه های زیرین انجام می پذیرد. سازه کنترل نیز عموماً با محور سد در یک خط قرار می گیرد و یا بالا دست آن واقع میشود. معمولاً، برای به حداقل رساندن خاکبرداری، قسمت اولیه کانال تخلیه را با حداقل شیب ممکن تا آنجایی ادامه می دهند که کانال تخلیه به سطح زمین برسد. سپس قسمتی از کانال تخلیه که دارای شیب تند خواهد بود آغاز می‌شود و با توجه به شیب طبیعی زمین ادامه می یابد .

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

جریان در بالا دست تاج سرریز معمولاً در حالت زیر بحرانی است و به هنگام عبور از روی سازه کنترل به سرعت بحرانی میرسد. در شوت عموماً جریان به صورت فوق بحرانی و بر حسب مورد بصورت یکنواخت یا تند شونده خواهد بود. این حالت می تواند تا رسیدن به تأسیسات نهایی ادامه یابد. برای عملکرد خوب هیدرولیکی، لازم است که از تغییر ارتفاعهای ناگهانی و منحنیهای قائم مقعر و یا محدب در پروفیل شوت خودداری شود. به همین گونه، برای جلوگیری از بروز امواج عرضی و سوار شدن جریان بر روی دیواره ها، آشفتگی اضافی و یا توزیع غیریکنواخت جریان در تأسیسات نهایی باید همگرایی و واگرایی در سطح شوت تدریجی باشد .

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

سرریز پلکانی:

در بعضی موارد و زمانی که شیب برای احداث تنداب بسیار تند است، برای انتقال آب از سراب به پایاب از سرریز پلکانی استفاده می شود. همانطوری که در شکل دیده می شود در سرریزهای پلکانی چند حوضچه آرامش پشت سر هم قرار می گیرند. در سالهای اخیر در بعضی از سدهای وزنی سرریز پلکانی بدون حوضچه آرامش و بصورت پله های معمولی ساخته شده اند، **هدف در اینجا کاهش انرژی جنبشی مخرب در پایانه سرریز است.**

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

۵ـ سرریزهای تونلی و مجرایی:

- ✓ هرگاه برای انتقال آب از یک مجرای سر پوشیده ای استفاده شود که از اطراف و یا زیر سد عبور کند، سرریز حاصله را به ترتیب ‹ سرریز تونلی و یا مجرایی › گویند.
- ✓ مجرای سرپوشیده می تواند به شکل یک شفت قائم یا مایل، یک تونل افقی از میان خاک یا سنگ و یا یک مجرای سرپوشیده ای باشد که در ترانشه‌هایی ساخته شده و سپس توسط مواد خاکی پشت آن پر می شود.

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

✓در قسمت کنترل این نوع سرریزها می توان از اغلب اشکال سازه های کنترل، مانند تاجهای آبریز دهانه‌های ورودی روزنه‌ای قائم و یا مایل، دهانه های ورودی سقوطی و تاجهای سرریز جانبی استفاده کرد. به استثنای مواردی که از دهانه های ورودی روزنه ای و سقوطی استفاده می شود، طرح این سرریزها به نحوی صورت می گیرد که در سرتاسر طول تونل جریان آزاد برقرار باشد. در مواردی که از دهانه ورودی روزنه ای و یا سقوطی استفاده می شود، قطر تونل به نحوی تعیین می گردد که فقط برای قسمت کوتاهی جریان تحت فشار باشد و در بقیه طول تونل جریان آزاد برقرار باشد. برای جلوگیری از شکل گیری و توقف متوالی عمل سیفونی، لازم است این گونه سرریزها به سیستم هوادهی گسترده ای مجهز شوند. این پدیده در مواردی اتفاق خواهد افتاد که قسمتی از تونل، به علت بر گشت آب و عملکرد امواج، موقتاً هوایش را از دست بدهد و بسته شود.

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

- برای تضمین جریان آزاد در تونل، نسبت سطح مقطع جریان به سطح مقطع تونل غالباً به حدود ۷۵ ٪ محدود می شود. ممکن است در نقاط بحرانی طول تونل، مجرای هوادهی ساخت تا هوای کافی به تونل برسد و مانع ایجاد جریان غیر دائمی در سرریز شود. در سدهایی که در دره‌های باریکی ساخته می شوند که دیواره های آنها شیب بسیار تندی دارد و یا در مواردی که کانالهای باز از خطر برف و لغزش سنگ مصون نیست، ممکن است سرریزهای تونلی رجحان داشته باشد .
- سرریزهای مجرایی ممکن است برای دره های عریضی که شیب دیواره های ملایم است و تکیه گاهها به فاصله نسبتاً زیادی از بستر رودخانه قرار دارند، مناسب باشد. استفاده از سرریز مجرایی اجازه خواهد داد که کانال تخلیه سرریز، زیر سد و نزدیک بستر رودخانه قرار داده شود.

امید لاهی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

٦ـ سرریز با دهانه سقوط:

- در این گونه سرریزها، همان طور که از اسم آنها پیداست، آب از روی یک تاج افقی وارد یک شفت قائم و یا مایل می شود و سپس از طریق یک تونل یا مجرای سرپوشیده تقریباً افقی به رودخانه می پیوندد. در واقع این نوع سرریزها را باید متشکل از سه عضو زیر دانست:
- ۱ـ لبریز کنترل
- ۲ـ تبدیل قائم
- ۳ـ آبراهه تخلیه سر پوشیده

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

- به سرریزهایی که دهانه آنها بصورت قیف است، سرریز نیلوفری می گویند. خصوصیات هیدرولیکی سرریزهای با دهانه سقوط، با تغییرات ارتفاع آب روی سرریز متغیر خواهد بود. قسمت کنترل جریان ممکن است بر حسب دبی جریان در تاج سرریز تبدیل و یا تونل باشد. بعنوان مثال، هرگاه ارتفاع آب روی تاج سرریز کم باشد، جریان بصورت آزاد است و کنترل در تاج سرریز خواهد بود. با افزایش ارتفاع آب، قسمت کنترل به تبدیل قائم منتقل می شود و دبی جریان توسط جریان روزنه ای کنترل خواهد شد. از این مرحله به بعد ممکن است جریان مجاری تحت فشار حاکم شود و دبی جریان توسط تونل پر کنترل گردد. البته طرح سرریزها بر اساس تونل پر توصیه نمی شود. در مواردی که ارتفاع سقوط خیلی کم است، می تواند از این قاعده مستثنی باشد.

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

۷ـ سرریز نیلوفری (لا له ای):

- سرریز نیلوفری (سرریز با دهانه سقوط) معمولاً در سدهایی که در درهٔ باریک اجرا شده‌اند و یا دارای شیب تند تکیه گاه می باشد، بکار می روند. همچنین در مواردی که تونل ها و گالریهای انحراف با قطر کافی در اختیار باشد، می توان از این نوع سرریزها استفاده کرد. یکی دیگر از نکات مثبت این سرریزها این است که با ارتفاع نسبتاً کم می توان به ظرفیت ماکزیمم آن نزدیک شد. این خصوصیت می تواند در مواردی که حداکثر جریان خروجی از سرریز باید محدود باشد، مفید واقع شود.

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

- ✓ از طرف دیگر اگر ارتفاع آب روی سرریز از ارتفاع مبنای طرح تجاوز کند، تغییرات دبی جریان خروجی بسیار جزئی خواهد بود. این نکته می تواند بعنوان یکی از نقاط ضعف این نوع سرریزها تلقی شود. چرا که اگر دبی سیل ورودی از سیل مبنای طرح تجاوز کند، ارتفاع لازم برای تخلیهٔ آن بسیار زیاد خواهد بود. البته در صورتیکه این نوع سرریز بعنوان سرریز اصلی عمل کند و در کنار آن یک سرریز کمکی نیز وجود داشته باشد. این ضعف بر طرف می شود

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

۸ـ سرریز ریزشی مجهز به بار شکن:

- ✓ از این نوع سرریزها در مواردی استفاده می شود که بخواهیم، بدون ساختن حوضچه آرامش، آب را از یک ارتفاع زیاد به ارتفاع کمتری منتقل کنیم. در این سرریزها پایه های بارشکن می تواند بصورت مانع عمل کند و سبب استهلاک انرژی آب شود. بدین ترتیب آب در مسیر حرکت خود دارای سرعت نسبتاً کمی خواهد بود. سرعت خروجی کم و اقتصادی بودن را می توان، بدون توجه به بلندی آبشار، از محاسن این نوع سرریزها دانست.

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

۹ـ سرریز آبرو (زیر گذر):

- ✓ سرریز آبرو یک شکل خاصی از سرریزهایی است که آبراهه تخلیه آنها بصورت تونل و یا مجاری سر پوشیده است. سرریز زیر گذر از یک مجرا که از بدنه یا تکیه گاه های سد عبور میکند تشکیل می گردد. مقطع مجرای زیر گذر می تواند به شکل دایره ای، مربعی، مستطیلی، یا نعل اسبی ساخته شود.
- ✓تفاوت سرریز آبرو با سرریز مجهز به دهانه سقوط، در این است که دهانه ورودی آنها شکل قائم و یا مایل دارد و شیب کف آنها در سرتاسر مسیر تقریباً یکنواخت است و محدودیتی ندارد دهانه ورودی سرریز می تواند دارای لبه های تیز و یا مدور باشد و کانال تقرّب سرریز ممکن است دیواره های موازی و یا واگرا داشته باشد. کف کانال تقرب سرریز ممکن است مسطح و یا دارای یک شیب دلخواه باشد. هرگاه دهانه سرریز آبرو مستغرق نباشد، سیستم همانند کانال باز عمل خواهد کرد. ممکن است دهانه سرریز مستغرق باشد، ولی روزنه ورودی طوری تنظیم شده باشد که آبرو پر نشود. در اینصورت سرریز، مانند یک سرریز با دهانه سقوط یا یک سرریز شوت که کنترل روزنه ای بر آنها حاکم است، عمل خواهد کرد. هنگامی که عمل هواگیری منظور شده و جریان در آبرو بصورت پر است، عملکرد آن شبیه سرریز سیفونی خواهد بود. هرگاه از سرریز آبرو بصورت سرریز سیفونی استفاده شود. باید به نقاط ضعف سرریز های سیفونی (اشاره شده در بخش سرریزهای سیفونی) توجه کرد.

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

۱۰ـ سرریز سیفونی:

- ✓ سرریز سیفونی عبارتست از مجرای بسته به شکل *U* معکوس که تاج آن در سطح نرمال قرار می گیرد. هنگامی که سطح آب در مخزن بالای سطح نرمال قرار بگیرد، جریان از روی سرریز به شکل جریان آزاد رود گذر خواهد بود. عمل سیفونی شدن موقعی شروع می شود که هوای روی تاج مجرا خارج شود و جریان ادامه یابد.
- ✓ غالب سرریزهای سیفونی از ۵ جزء اصلی تشکیل شده اند، دهانه ورودی، ران رویی، گلوگاه یا مقطع کنترل، ران زیرین و مجرای خروجی.
- ✓ از سرریز سیفونی نیز می توان در سدهای خاکی استفاده نمود. به علت وجود فشارهای منفی، لازم است لولـه به اندازه کافی سخت باشد تا بتواند نیروهای مخرب را تحمل نماید. اتصالات باید کاملاً آب بندی شوند و اقدامات لازم برای جلوگیری از ترک خوردگی لولـه که ممکن است در نتیجه حرکت و یا نشست خاکریز حاصل شود، بعمل آید. برای جلوگیری از کاهش فوق العاده فشار مطلق و نزدیک شدن به حد کاویتاسیون، کل افت بار در سیفون نباید از ٦ متر تجاوز کند.

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

حسن عمده سرریز سیفونی در این است که با افزایش جزئی سطح آب بالا دست می تواند دبی کامل طرح را از خود عبور دهد حسن دیگر این نوع سرریزها در خودکار بودن و عملکرد خوب آنها بدون نیاز به وسایل مکانیکی یا وسایل محرک است. علاوه بر هزینه سنگین، در مقایسه با سایر سرریزها، سرریزهای سیفونی دارای معایبی هستند که موارد زیر از آن جمله است :

۱ ـ قادر نیستند یخ و آشغال را از خود عبور دهند.

۲ ـ امکان دارد سیفون و یا لوله هوا دهی، توسط شاخ و برگ درختان بسته شود.

۳ ـ امکان دارد در نتیجه تغییرات ناگهانی شروع و توقف عمل سیفون جریان خروجی بطور سریع قطع و وصل شود و یا بصورت امواج به رود خانه بریزد. این عمل سبب ایجاد نوسانهای ناخواسته در تراز پایاب رود خانه خواهد شد.

٤ ـ ارتعاشات در این نوع سرریزها، در مقایسه با سایر انواع بیشتر است. لذا لازمه استفاده از آنها ، داشتن فونداسیون خوب است که بتواند ارتعاشات را تحمل کند.

Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

- تقسیم بندی بر اساس وجود یا عدم وجود دریچه
- اگر شرایط توپوگرافی محل و میزان سیل طوری باشد که بتوان از سرریز بدون دریچه استفاده کرد، بهره برداری از سرریز آسان می شود.
- این امر در مقاطع عریض رودخانه میسر است و برای مقاطع تنگ رودخانه، معمولاً سرریز سد با دریچه طراحی می شود.
- در حالت دوم کنترل جریان راحت تر است و این نوع سرریز به سرریزهای کنترل کننده سیلاب نیز معروف هستند.

Jozvebama.ir

اجزای سد

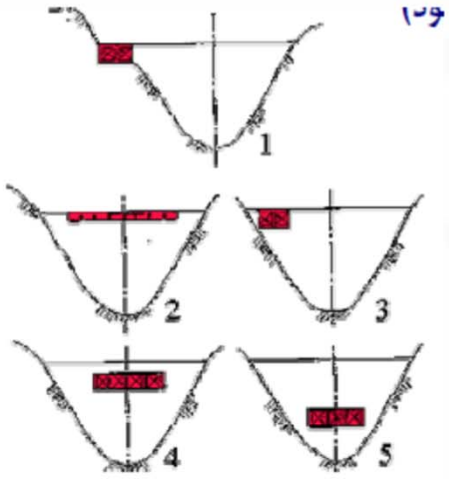
سازه‌های هیدرولیکی

سیستم سرریز

- تقسیم بندی بر اساس محل قرارگیری سرریز نسبت به سد
- سرریزهایی که در بدنه سد احداث می شوند :سرریزهای ریزشی آزاد، اوجی و سرریزهای لبه پهن (این نوع بیشتر در سازه های کوتاه استفاده می شود)

سرریزهایی که خارج از بدنه سد ساخته میشوند:

1. سرریزهای جانبی
2. سرریز تنداب
3. سرریز نیلوفری
4. سرریز سیفونی
5. سرریز پله کانی



Jozvebama.ir

اجزای سد

سازه‌های هیدرولیکی

حوضچه‌های آرامش[1]

سیلاب خروجی از سرریز، انرژی جنبشی فراوانی دارد. درصورتی‌که انرژی آن مستهلک نشود ممکن است زمین پایین‌دست را به‌مرور زمان بشوید و خطراتی به بار آورد. برای مستهلک کردن انرژی آب، حوضچهٔ آرامش در انتهای کانال سرریز طراحی می‌گردد. معمولاً در نظرگیری این حوضچه در همهٔ انواع سرریزها ضرورت دارد. حتی در خروجی تونل آبگیری هم لازم است در نظر گرفته شود. در اکثر حوضچه‌های آرامش برای اتلاف انرژی از پرش هیدرولیکی استفاده می‌شود. معمولاً کف حوضچه‌ها افقی است اما گاهی برای صرفه‌جویی در هزینهٔ خاک‌برداری کف آن را شیب‌دار می‌سازند. اغلب در ورودی حوضچه‌های آرامش یک ردیف بلوک تعبیه می‌کنند تا انرژی جریان را کاهش دهد. فاصلهٔ این بلوک‌ها را معمولاً با عرض آن‌ها برابر می‌گیرند. در انتهای حوضچه نیز معمولاً یک بلوک مثلثی یکپارچه یا دندانه‌دار قرار می‌دهند تا پرش هیدرولیکی را در حوضچه نگه دارد و طول لازم حوضچه را کوتاه‌تر نماید.

برای پوشش حوضچه، عیار بتن را زیاد درنظر می‌گیرند تا در اثر خوردگی مکانیکی و کاویتاسیون آسیب نبیند. در کف و دیوارهٔ حوضچه نباید بی‌نظمی وجود داشته باشد. اگر جنس بستر در پایین‌دست حوضچه سست باشد باید آن را خشکه‌چینی کرد.

رضا مبالی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

جزوه باما

دانلود جزوات ، نمونه سوالات
و پاورپوینت های دانشگاهی

Jozvebama.ir