



کمیته ملی سدهای بزرگ ایران

(کمیته تفصیصی دیدگاهها و چالشهای جدید سدها و مخازن در قرن ۲۱)

IRANIAN NATIONAL COMMITTEE ON LARGE DAMS (IRCOLD)

Committee on Prospective and New Challenges for Dams and Reservoir in the 21th Century

طبقه بندی ریسک سدها و کاربردهای آن

فرهاد ایمان شعار - دکتری مهندسی عمران آب و هیدرولیک

مدیر گروه ایمنی و پایداری سدها و دیبر کمیته آبگیری و تحویل موقت سدها شرکت مدیریت منابع آب ایران

کارگاه تخصصی نقش گردشگری در اطراف مخازن سدهای کشور

(۱۲ تیر ۱۳۹۸)

فهرست مطالب

مقدمه

روش های متداول طبقه بندی ریسک سدها در جهان

ضوابط طبقه بندی ریسک سدها در ایران

نتایج آماری طبقه بندی ریسک سدها در دست بهره برداری کشور



مقدمه

به جرأت میتوان سدها را از جمله ارزشمندترین سرمایه ها در کشورهای مواجه با کم آبی به شمار آورد و از همین روست که صرف هزینه های قابل توجه برای احداث چنین ابرسازه هایی توجیه پذیر خواهد بود. ایجاد چنین سازه هایی در کنار منافع فراوانی که برای مصرف کنندگان آن ایجاد می کند، در برخی موارد از جمله پتانسیل های ایجاد خطر برای جوامع بشری محسوب می شود.

مهمترین مسأله پیش روی این سازه های عظیم ایمنی آنها به ویژه در دوران بهره برداری سد است. از همین رو بهره برداری ایمن از سدها مورد توجه دولت ها قرار گرفته و از جمله مهمترین وظایف حاکمیتی در حوزه صنعت آب به شمار می رود.

آخرین وضعیت سدهای در دست بهره‌برداری کشور در ابتدای سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷
شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب ایران

حجم مخزن (میلیون متر مکعب)	تعداد	نوع سد	
۵۲۲۴۶	۳۱۵	بزرگ	وزارت نیرو
۴۹	۶۵	کوچک	
۵۲۲۹۵	۳۸۰	جمع	
۴۴۷	۲۹۵	جهاد کشاورزی	
۵۲۷۴۲	۶۷۵	جمع کل	

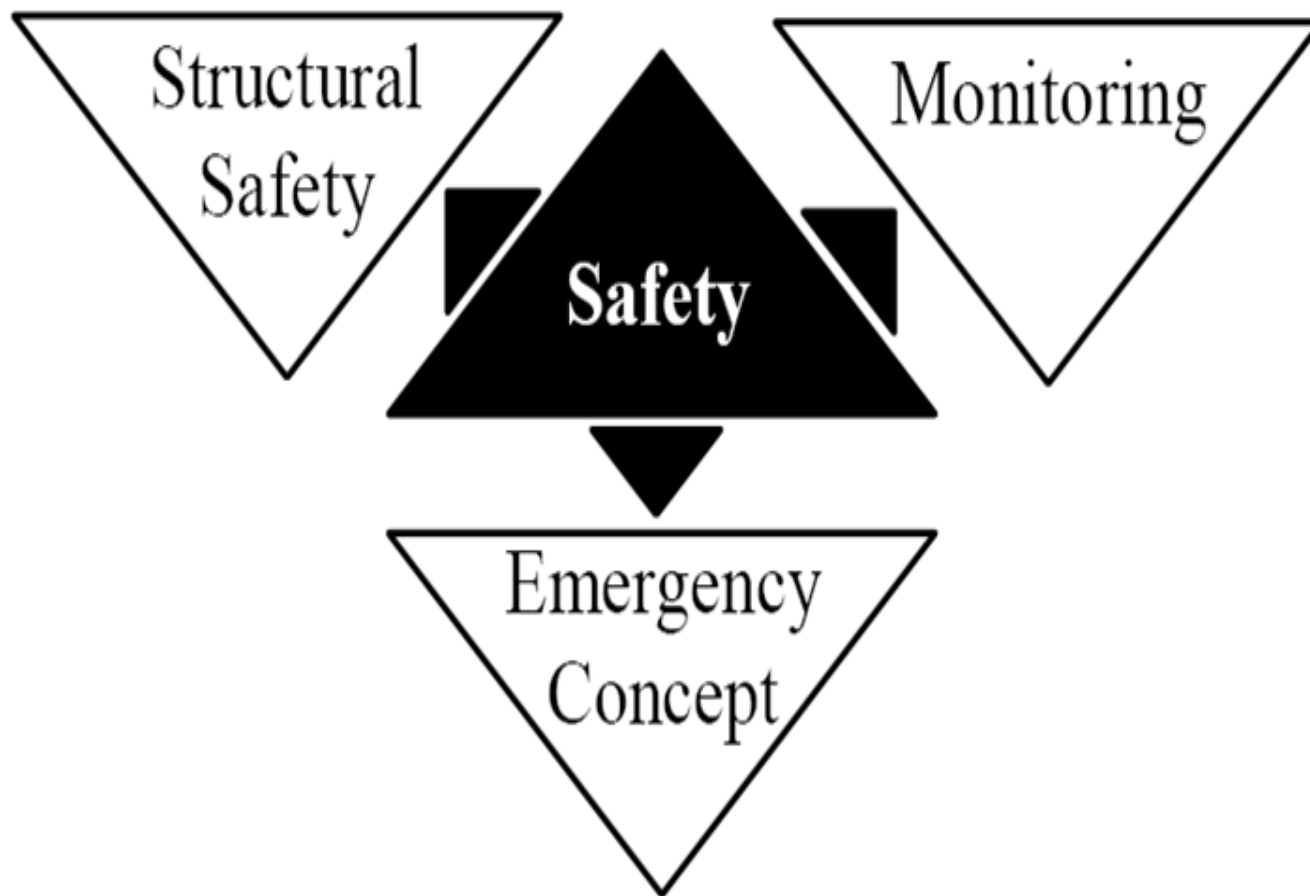
□ ایمنی سد، شامل اطمینان از سلامت سد و اجزاء آن (حفظ یکپارچگی و عملکرد) است به گونه ای که ریسک غیر قابل قبولی برای انسان، دارایی ها و محیط زیست ایجاد ننماید.

(برگرفته از: FEMA: Federal Emergency Management Agency)

□ مفهوم اصلی ایمنی سد، جلوگیری از شکست یک سد و رها شدن غیرقابل کنترل آب مخزن (وقوع سیلاب) می باشد که به دلیل کاهش عمر مفید سد، آسیب های اجتماعی و آسیب به محیط زیست به صورت معمول موجب زیان اقتصادی زیادی می شود.

(برگرفته از: TADS: Training Aids for Dam Safety)

ارزیابی ایمنی و پایداری سد، فرآیند مستمری است که از دوره طراحی (رعایت مفاد آیین نامه ها، راهنما ها و تجارب جهانی) شروع و در دوره ساخت (کنترل کیفیت و اجرا، کنترل روند داده های ثبت شده توسط ابزارهای دقیق و کنترل سرعت اجرا) ادامه داشته و در دوره بهره برداری (بازرسی، رفتارنگاری، اقدامات اضطراری و ارزیابی جامع) پیگیری می شود.



فرآیند ارزیابی ایمنی و پایداری وظیفه حفاظت از سد در برابر حوادث و یا فروپاشی را نخواهد داشت، بلکه نقش اساسی این عملیات، معرفی موارد ناهنجاری و یا رفتارهای غیرطبیعی سازه سد است، به نحوی که بتواند اعلام هشدار قبل از وقوع آسیب باشد.

طبقه بندی ریسک سدها

- ✓ تعیین سطح فرآیند ارزیابی ایمنی و پایداری سد
- ✓ تعیین ضرائب اطمینان و دقت های مورد انتظار در طراحی (به طور مثال تعیین سطح خطر لرزه ای)
- ✓ تعیین اولویت های بازنگری، ارتقاء و احیاء سامانه های ابزار دقیق و هشدار معیوب شده در سدهای در حال بهره برداری
- ✓ کمک در تدوین، تکمیل و بهینه سازی چارت پرسنلی سدها
- ✓ راهبری اعتبارات مرمت و بازسازی در امور مرتبط با مقوله ایمنی سدها
- ✓ راهبری طرح های گردشگری و فعالیت های اصلی و زیرفعالیت های مجاز
- ✓ و ...



Dam Safety in Oregon

A General Guide



Low

Low hazard dams are scheduled to be inspected every 4 to 5 years depending on the owner's ability to maintain the dam. A sudden or rapidly developing failure of the dam or a sudden uncontrolled release of stored water from the reservoir would not appear to threaten human life. Downstream property damage would be limited primarily to the stream channel.

Significant

Significant hazard dams are scheduled to be inspected every 2 to 3 years depending on the condition of the dam, and the owner's ability to provide upkeep, the maintenance record, or the outward appearance of the dam. A sudden or rapidly developing failure of the dam or a sudden uncontrolled release of stored water would most likely result in significant property damage, and/or the potential for causing the indirect loss of human life.

High

High hazard dams are scheduled to be inspected on an annual basis, alternating between seasons. A sudden or rapidly developing failure of the dam or a sudden uncontrolled release of stored water would likely result in direct loss of human life. Severe and/or widespread property damage would also be expected to occur.

روش های متداول طبقه بندی ریسک سدها در جهان

❖ روش طبقه بندی FEMA

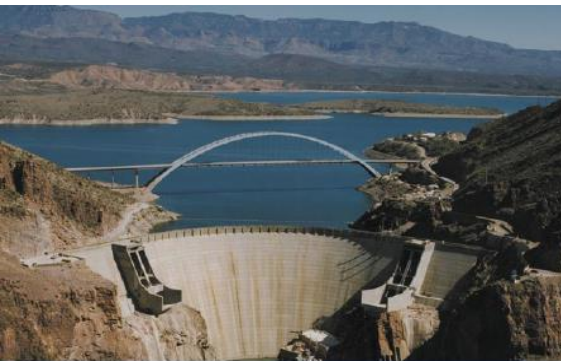
❖ روش طبقه بندی ایالت هاوایی (Hawaii) - آمریکا

❖ روش طبقه بندی نیوساوت ولز (New South Wales) - استرالیا

❖ روش طبقه بندی نشریه ۶۴۴ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

روش طبقه بندی FEMA

- انتشار در سال ۲۰۰۴ توسط آژانس مدیریت بحران ایالات متحده
- تعداد جمعیت در معرض خطر (تلفات جانی) و پتانسیل خطرات اقتصادی و زیست محیطی در پایین دست سد
- طبقه بندی ریسک سدها در سه دسته



Federal Guidelines for Dam Safety

Hazard Potential Classification System for Dams

April 2004

Hazard Potential Classification	Loss of Human Life	Economic, Environmental, Lifeline Losses
Low	None expected	Low and generally limited to owner
Significant	None expected	Yes
High	Probable. One or more expected	Yes (but not necessary for this classification)

روش طبقه بندی ایالت هاوایی (Hawaii) - آمریکا

- انتشار در سال ۲۰۰۴ توسط دایره زمین و منابع طبیعی ایالت هاوایی
- حجم مخزن، ارتفاع سد، تعداد جمعیت در معرض خطر (تلفات جانی) و پتانسیل خطرات اقتصادی در پایین دست سد
- طبقه بندی ریسک سدها در چهار دسته

HAWAII DAM SAFETY GUIDELINES:
SEISMIC ANALYSIS &
POST-EARTHQUAKE INSPECTIONS

Circular C131



DEPARTMENT OF LAND AND NATURAL RESOURCES
Engineering Division

Total Risk Factor	Risk Class
(0-6)	I (Low)
(7-18)	II (Significant)
(19-30)	III (High)
(31-35)	IV (Extreme)

روش طبقه بندی نیوساوت ولز (New South Wales) – استرالیا

- انتشار در سال ۲۰۰۶ و بازنگری در سال ۲۰۱۳ توسط دولت استرالیا
- تعداد جمعیت در معرض خطر (تلفات جانی) و احتمال رخداد بلایای طبیعی از قبیل سیل و زلزله
- طبقه بندی ریسک سدها در چهار دسته



Probable loss of life	Population at risk	Severity of damage and loss			
		Minor	Medium	Major	Catastrophic
< 0.1	< 1	Very low	Low	Significant	High C
0.1 to < 1	1 to < 10	Significant	Significant	High C	High B
1 to < 5	10 to < 100	Note	High C	High B	High A
5 to < 50	100 to < 1,000		High A	High A	Extreme
50	1,000		Note 1	Extreme	Extreme

روش نشریه ۶۴۴ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

○ انتشار در سال ۱۳۹۲

○ حجم مخزن، ارتفاع سد، تعداد جمعیت در معرض خطر (تلفات جانی)، پتانسیل

خطرات اقتصادی در پایین دست سد، نیازهای استراتژیک به آب با توجه به

اهداف سد و پتانسیل خطرات موجود (لرزه خیزی، سیل)

○ طبقه بندی ریسک سدها در چهار دسته

۳	۲	۱	۰	امتیاز عواقب شکست سد
تلفات زیاد	تلفات جزئی	احتمال کم	غیر محتمل	تلفات جانی
زیاد	قابل توجه	کم	کم اهمیت	خسارات (اقتصادی، زیست محیطی، میراث فرهنگی)
بحرانی	زیاد	متوسط	کم	نیازهای استراتژیک به آب (هدف عملکردی سد)
۳	۲	۱	۰	امتیاز خصوصیات سد
< ۴۰	۱۵ تا ۴۰	۵ تا ۱۵	۵	ارتفاع سد از بی (متر)
< ۲۰	۱ تا ۲۰	۰/۲ تا ۱	۰/۲	حجم کل مخزن (میلیون متر مکعب)
سایر	بتایی، باطله، سایر	خاکی، سنگریزهای	بتنی قوسی، پایه دار	نوع سد
۳	۲	۱	۰	امتیاز پتانسیل خطرات موجود
ندارد	ناقص	قابل قبول	کامل	سامانه پایش، هشدار سیلاب و شرایط اضطراری
خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	لرزه خیزی منطقه و نزدیکی به گسل
هر دو مورد	یکی از دو مورد	تا حدودی	خیر	شرایط هیدرولوژیکی (سیلابی) یا ژئولوژیکی ویژه
خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	طبقه بندی عواقب تهدید ایمنی سد
۱۵ و بیش تر	از ۱۰ تا ۱۴	از ۹ تا ۸	کمتر از ۵	جمع امتیازات

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

راهنمای ارزیابی ایمنی و اقدامات اضطراری در سدها و سازه های وابسته

نشریه شماره ۶۴۴

وزارت نیرو
دفتر مهندسی و معارهای فن آب و آبنما
<http://www.mnsi.org.ir>

۱۳۹۲

معاونت نظارت راهبردی
انور نظام فن
www.nafn.ir

ضوابط طبقه بندی ریسک سدها در ایران

- اصلی ارتفاع سد (H)
- حجم کل مخزن (V)
- پتانسیل خطر افراد ساکن در پایین دست (D)
- پتانسیل خسارت اقتصادی (E)

$$R = H + V + D + E$$

$R \geq 18$	$18 > R \geq 12$	$12 > R \geq 6$	$6 > R \geq 1$	ارزش کمی ریسک (R)
IV	III	II	I	سطح بندی ریسک سد

ضوابط طبقه بندی ریسک سدها در ایران

• اصلی ارتفاع سد (H)

6	4	3	2	1	امتیاز ارتفاع (H)
$H \geq 80$	$80 > H \geq 60$	$60 > H \geq 30$	$30 > H \geq 10$	$H < 10$	ارتفاع سد بر حسب متر

• حجم کل مخزن (V)

8	6	4	2	0	امتیاز حجم (V)
$V \geq 1000$	$1000 > V \geq 100$	$100 > V \geq 10$	$10 > V \geq 1$	$1 > V$	حجم کل مخزن سد بر حسب میلیون مترمکعب

ضوابط طبقه بندی ریسک سدها در ایران

• پتانسیل خطر افراد ساکن در پایین دست (D)

6	4	2	0	امتیاز پتانسیل خطر افراد ساکن (D)	
$10 > D$	$20 > D \geq 10$	$30 > D \geq 20$	$D \geq 30$	فاصله تا نزدیکترین روستا	پتانسیل خطر افراد ساکن در پایین دست
$20 > D$	$30 > D \geq 20$	$40 > D \geq 30$	$D \geq 40$	فاصله تا نزدیکترین شهر	

• پتانسیل خسارت اقتصادی (E)

0.5	1.5	1.5	1.5	2	امتیاز خسارت اقتصادی (E)
کنترل سیل	صنعت	تولید برق	کشاورزی	شرب	مصارف

خلاصه آماری طبقه‌بندی ریسک سدهای در دست بهره‌برداری کشور

مثال موردی	درصد از کل	تعداد سد	طبقه ریسک سد
نوشهر، لیکوان، آمند، ارس ۲، یام	۲۹/۹	۱۰۴	I
گیلارلو، بانه، آبشینه، ارسباران، زنوز، شورک	۳۲/۲	۱۱۲	II
سیاه بیشه، قره‌آقاچ، شاه قاسم، بفرآجرد، میجران	۱۹/۵	۶۸	III
سردشت، سیمره، ستارخان، امیرکبیر، سفید رود، دز	۱۸/۴	۶۴	IV
_____	۱۰۰	۳۴۸	جمع کل



با تشکر از توجه شما