دانشگاه شهید چمران اهواز
دانشکده مهندسی
گروه عمران

پایان‌نامه کارشناسی ارشد
رشته سازه‌های هیدرولیکی

تبیین روش افزایش ارتفاع در علاج بخشی سدها، مطالعه موردی ارزیابی سیستم فیوزگیت در سد زرینه رود

نگارش :

حامد کریمیان علی آبادی

استاد راهنما:

دکتر محمد محمودیان شوشتری

استاد مشاور:

دکتر امین سارنگ

بهار ۱۳۸۹

بسم الله الرحمن الرحيم

قدردانی

بر خود لازم می‌دانم از استادان ارجمندم

آقایان دکتر محمد محمودیان شوشتری و دکتر امین سارنگ

به واسطه حمایت و راهنمایی‌های ارزشمندشان و همچنین از

برادر عزیزم دکتر سعید کریمیان

و کلیه دوستانی که در تمامی مراحل این تحقیق مرا یاری نموده‌اند به خصوص

آقای مهندس غضنفری (شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس)

آقای مهندس تدین (شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس، مدیر طرح افزایش ارتفاع سد زرینه رود)

آقای مهندس برشنده (معاون طرح و توسعه سازمان آب منطقه ای آذربایجان غربی)

آقای مهندس حاج حسینی (شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس)

آقای مهندس خان بابایی

آقای مهندس قاسم نژاد (شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس، ناظر مقیم طرح افزایش ارتفاع سد زرینه رود)

و

دوست عزیز آقای مهندس محسن غفاری

تشکر و قدردانی نمایم.

تقدیم به:

پدر و **مادر** دلسوز و فداکارم

چکیده پایان نامه

نام خانوادگی: کریمیان علی آبادی **نام:** حامد

عنوان پایان نامه: تبیین روش افزایش ارتفاع در علاج بخشی سدها، مطالعه موردی ارزیابی سیستم فیوزگیت در سد زرینه رود

درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** مهندسی عمران **گرایش:** سازه های هیدرولیکی

دانشکده: فنی و مهندسی **تاریخ فارغ التحصیلی:** ۱۳۸۹ **تعداد صفحه:** ۱۶۹

کلید واژه ها: روش های افزایش ارتفاع- فیوزگیت – سرریز – روندیابی سیلاب- تراز واژگونی-معیارهای ریسک- مدل مخزن

چکیده

یکی از چالش های اساسی فرآروی صنعت سد سازی، عدم تطابق نیازهای به روز با مشخصات عمل کردی بسیاری از سدهای موجود می باشد. بدین معنی که سدهای زیادی، توانایی های لازم برای تامین نیازهای آبی و تولید انرژی را، به علل مختلف، از دست داده اند. انباشت رسوبات، طراحی براساس اطلاعات هیدرولوژیکی و آماری نادرست و رشد فزاینده جمعیت از جمله عواملی هستند که می توان در این زمینه نامبرد. یکی از راهکارهای احیا و به روز رسانی مشخصات این سدها، افزایش ظرفیت ذخیره آنها به کمک ترفیع است. در این تحقیق نمونه های مختلفی از افزایش ارتفاع سدها در جهان در قالب تاریخچه، گردآوری شده است. روش های مختلف افزایش ظرفیت ذخیره مخزن سدها، به تفکیک و با تاکید بر روش های نوین، ارائه گردیده و نحوه عمل کرد سیستم فیوزگیت به عنوان یکی از گزینه های اصلی و جدید برای ارتقای حجم مخزن سد و افزایش ظرفیت تخلیه سرریز، مفصلا تشریح شده است. به منظور ارزیابی عمل کرد این سیستم، فیوزگیت ها از لحاظ هیدرولیکی و فنی به کمک شاخص های دقیقی، با شیوه متداول نصب دریچه های قطاعی مقایسه شده اند. به این منظور فضای طراحی با محوریت اصلاح سرریز، به منظور اعمال تغییرات در یک سازه موجود به دقت مورد بررسی قرار گرفته و درجات آزادی شناسایی شده اند. طراحی فیوزگیت ها براساس یک شیوه مدون و اصولی صورت پذیرفته است. از ملزومات طراحی و ارزیابی این سیستم، تهیه مدل شبیه سازی مخزن و مدل روندیابی سیلاب می باشد که در این راستا مطالعات جامعی انجام شده و مدل های کاربردی و پویا استخراج گردیده است. تهیه جداول دبی-اشل به عنوان اصلی ترین مشخصه سرریز که منعکس کننده بخش عمده ای از تغییر پارامترهای تخلیه سرریز مبتنی بر فیوزگیت هاست، به طور خاص در این پروژه مورد توجه قرار گرفته است. گام های طراحی و پیاده سازی به دقت پیموده شده و در نهایت براساس شاخص های ارزیابی یک مقایسه کمی و کیفی صورت گرفته است. نتایج اخذ شده، بهبود مشخصات مخزن و کارایی سرریز را در شرایط بکارگیری فیوزگیت ها، نشان می دهد. کاربرد این سیستم در یک سد نمونه در مقایسه با دریچه های قطاعی افزایش ۷ درصدی در ظرفیت مخزن و بهبود شاخص های ریسک منابع آب را نشان داد. از نتایج فنی حاصل از این تحقیق می توان به شناخت ماهیت دینامیک سازه های فیوزگیت در مواجهه با سیلاب های شدید اشاره کرد.

Abstract

One of the most important challenges dealing with dam industry is a kind of inconsistency between new requirements and old structure capabilities. This arises essentially from reservoir sedimentation, design errors due to wrong hydrological data and population growth. The key solution is remedial process which is particularly consists of heightening. Here the history of matter has been presented and various types of reconstruction methods have been classified. Fusegate system has been introduced as versatile and practical solution in order to increase reservoir capacity and enhance spillway discharge capability. Comparison between so called method and conventional radial gates has been done with concentration on hydraulic performance and design issues. To achieve a proper model, design parameters and performance indices has been introduced and a systematic path to approach optimized configuration has been developed based on reservoir and flood routing model. A time based model which contributes both design and evaluation is being prepared particularly by the means of discharge-elevation table and statistical hydrological data. A set of performance indices has been defined in order to evaluate and improve the model. Result of the final suggested layout has been shown considerable improvement with respect to radial gate scheme particularly in reservoir capacity and operational risk factors. Approximately 7 percent increase in the capacity and effective change in overall risk factors has been observed, while the new plan is more efficient, robust and economically feasible.

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

فصل اول– مقدمه

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

۱-۱ تاریخچه سدسازی

مهندسی سد از آغاز خود در گذشته های دور از کارهای ابتدایی و ساده به سیستم هایی که هر روز پیچیده تر می شوند، تکامل یافته است. سدسازی کهن یک هنر اولیه و آزمایشی منتج از تجارب و آزمون های ساده بود، اما طی قرون متمادی بتدریج با علم درآمیخت. سدهای اولیه با استفاده از آبرفت که در مسیر جریان وجود داشت و بلاواسطه قابل دسترسی بود، به صورت ناپایدار و متزلزل ساخته شده و براحتی به وسیله سیل شسته می شد. در نتیجه طی هزاران سال اعتماد چندانی به سدهای خاکی بوجود نیامد. اما ساخت سد با مصالح سنگی در بسیاری از نقاط دنیا طرفداران بیشتری داشت.

در وادی الغراوی[1] در نزدیکی حلوان مصر، بقایای بجا مانده از سد الکفاره که زمان احداث آن بین سالهای ۲۶۰۰ تا ۲۹۰۰ قبل از میلاد تخمین زده می شود، هنوز توجه هر بیننده را به خود جلب می کند. این سد از نوع سنگریز و به ارتفاع ۱۴ متر با رویه های ساخته شده از سنگ تراشیده و هسته سنگ لاشه ای شنی بود. به نظر می رسد بخش مرکزی آن اندکی پس از ساخت یا در مراحل آخر ساخت بوسیله سیل تخریب شده باشد[۱].

علت شکست سدهای زیادی در طول تاریخ عدم پیش بینی کافی برای سرریز بوده است. مهارت سازندگان سدها بتدریج در طول قرن های متمادی افزایش یافت، رومیان سدهای زیادی با مصالح بنایی و ملات بسیار بادوام احداث کردند که از برخی از آنها هنوز هم بهره برداری می شود و سرریزهای بزرگ آن ها، گواه بر درک رومیان از مبانی مهندسی است.

[1] Wadeil Garawi

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

برخی از مورخان بر این باورند که اولین سد قوسی را رومیان در تنگه باریکی بر روی رودخانه کبار در حدود ۲۶ کیلومتری شهرستان قم ساخته شده که این سد با قدمت حدود ۱۳۰۰سال قبل از میلاد مسیح قدیمی ترین سد قوسی می باشد که هنوز پابرجا مانده است. ارتفاع آن حدود ۲۶ متر و طول آن به ۵۵ متر بالغ می شود، بدنه این سد از سنگ لاشه سخت و رویه آن از ملات و تخته سنگ[1] ساخته شده است.

طراحی سدهای پشتبنددار با احداث سد البوئراد فریا[2] در نزدیکی باداجو اسپانیا در سال ۱۷۴۷ میلادی پیشرفت نمود. مفاهیم طراحی سدهای سنگی از اسپانیا به امریکای شمالی و جنوبی انتقال یافت. در مکزیک سدهای پشتبنددار سنگ لاشه ای–بنایی در موارد زیادی انتخاب گردید. سازه بنایی معروف به میرالوم[3] اولین سد چند قوسی شناسایی شده دنیاست که در حدود سال ۱۸۰۰ میلادی در نزدیکی حیدرآباد هند ساخته شد. ارتفاع این سد تقریبا ۱۲ متر و طول آن ۷۶۲ متر است.

تقریبا تا سال ۱۸۵۰ میلادی، معیارهای ملی برای طراحی سد محدود بود. شکست سد پوئن تس[4] بر روی رودخانه ریوگوادانس تین در اسپانیا در سال ۱۸۰۲ ، عدم کفایت برخی روش های تجربی را به نمایش گذاشت. طی قرن نوزدهم پیشرفت قابل توجهی در مهندسی سدهای وزنی در اروپا حاصل گردید، در سال ۱۸۷۸ مفهوم حفظ برآیند نیروها در داخل یک سوم میانی هر صفحه افقی بوسیله رانکین[5] انگلیسی به تفصیل تشریح و روشن گردید. مفاهیم پیشنهاد شده توسط دوسازیلی[6] و رانکین راه را برای تحلیل منطقی سدها گشود. در سال های بعد مهندسین به اهمیت فشار برکنش و لغزش پی بردند

[1] Mortared stone block facing
[2] Albuera de Feria
[3] Meer Allum
[4] Puentes
[5] W.J.M .Rankine
[6] M.De Sozilly

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

و در این راستا در طراحی سد ویرنوی[1] در انگلیس که طی سیستم زهکشی برای کاهش فشار برکنش پیش بینی گردید. در قرن نوزدهم با آغاز استفاده از ماشین آلات به جای حیوانات در حمل مصالح و متراکم ساختن خاکریز و غیره، توسعه سدهای خاکی شتاب بیشتری گرفت. تا قرن بیستم بخش اعظم دانش مورد استفاده در طراحی خاکریزها تجربی بوده و مقاومت آن ها در مقابل نیروهای وارده به آسانی قابل تعیین نبود. مقادیر حدی عمدتا بر اساس حوادث و شکست ها مورد ارزیابی قرار می گرفت [۱].

تحلیل عددی سدهای خاکی و بتنی در۶۰ سال گذشته پیشرفت بسیار کرده است. در این خصوص علوم تاثیر مهمی داشته و مهندسین را قادر ساخته تا علیرغم محدود بودن ساختگاه های کاملا مطلوب، سازه های بزرگ، با صرفه و قابل اطمینان طراحی کنند.

مشکلات کم آبی و خشکسالی در کشور ما نیز باعث شده که از دیرباز ایران در زمینه طراحی و احداث سازه ها و تاسیسات کنترل، نگهداری و هدایت آب پیشتاز باشد. سازه هایی مثل قنات ها، بندها، سدها و آسیاب های آبی و سایر تاسیسات مشابه، نشان دهنده سطح بالای آشنایی پیشینیان ما با علوم مربوط به آب و کنترل آن است. با وجود رودخانه های پر آب که حجم زیادی از آب شیرین را سالانه بدون بهره برداری لازم، به دریا می ریختند و ساختگاه های بکر و مناسب سدسازی، توام با رشد علمی و تکنولوژیکی جهانی در سدسازی، در ایران نیز ساخت سدهای بزرگ مخزنی در گوشه و کنار آغاز شد به طوریکه اولین سد مخزنی مهم کشور، سد گلپایگان، در سال ۱۳۳۶ در استان اصفهان و با ارتفاع ۴۸ متر ساخته شد. روند ساخت سدهای بزرگ در کشور استمرار یافت و سدهای مهمی مثل سد دز، سفید رود، زاینده رود، ارس، درودزن و شهید عباسپور احداث گردیدند. بعد از انقلاب اسلامی نیز ساخت سدها

[1] Vyrnwy

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

ادامه پیدا کرد و سدهای زیادی از جمله سد کرخه، مار
متخصصان داخلی طراحی و ساخته شد. هم اکنون نیز ساخت سدها در کشور ادامه دارد و در حال حاضر حدود ۱۰۰ سد بزرگ و کوچک در جای جای ایران در حال ساخت و ۱۷٦ سد در دست مطالعه وجود دارد و به نظر می رسد در صورت ساخت به موقع سدهای در دست مطالعه، روند سد سازی در ایران با توجه به کاهش ساختگاه های مناسب و اقتصادی تا سال ۱٤۰٤ ادامه داشته باشد [۲].

۱-۲ اهمیت سدهای قدیمی

در این بخش با توجه به تنوع بالای سدها در ایران از نظر نوع ، مصالح، ابعاد، قدمت و... و در دسترس بودن آمار دقیقتر مربوط به این سدها برای نگارنده، سدهای قدیمی موجود در ایران از حیث اهمیت بررسی می شوند که می توان نتایج این تحلیل را با تقریب خوبی برای وضعیت تمام سدهای قدیمی جهان به کار برد.

با شروع به ساخت اولین سد مخزنی ایران در گلپایگان تاریخ نوین سد سازی ایران آغاز گردید. وجود سازه های تاریخی و با اهمیتی چون بند بهمن، بند امیر، سد کریت و... همگی دال بر این واقعیت است که هنر سدسازی در این پهنه از کره خاک قدمتی به میزان کهن ترین تمدن ایران زمین دارد. بعد از احداث سد گلپایگان با یافتن ساختگاه های مناسب و بکر سدهای بسیار با ارزشی در جای جای ایران احداث گردید. با توجه به آهنگ سریع صنعت سدسازی، این سازه های ارزشمند کم کم از کانون توجه دور شدند. اما باید توجه داشت که با بالا رفتن سن این سدها مسائل ناشی از کهولت می تواند قابل توجه باشد. با ورود به دهه چهارم بهره برداری از نسل اول سدهای ساخته شده در کشور، بنا به علل مختلف، بهره برداری از این سازه های مهم در معرض محدودیت های جدیدی قرار گرفته است. در

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

ادامه برای بیان اهمیت این سدها به برخی از ویژگی های مهم می شود. در جدول (۱-۱) وضعیت سدهای مخزنی ایران از نظر قدمت، حجم مخزن و سطح زیر کشت ارائه شده است. براساس آمار موجود از ۱۵۳ سد بلند به بهره برداری رسیده کشور تا سال ۱۳۸۳، تعداد ۱۳ سد دارای قدمتی بیش از ۳۰ سال می باشند. این ۱۳ سد با مجموع حجمی بالغ بر ۱۳۵۱۶/۶ میلیون مترمکعب ۵۲٪ از حجم کل مخازن کشور را شامل می شوند.

جدول (۱-۱): سدهای قدیمی ایران[۳]

نام سد	سال خاتمه	سن تا سال ۱۳۸۹	حجم مخزن (میلیون متر مکعب)	تولید نیروگاه (کیلووات)	سطح زیرکشت (هکتار)
گلپایگان	۱۳۳۶	۵۳	۵۶/۶	۰	۶۵۰۰
امیرکبیر	۱۳۴۰	۴۹	۲۰۵	۹۱۰۰۰	۲۰۰۰۰
دز	۱۳۴۱	۴۸	۳۴۶۰	۵۲۰۰۰۰	۹۳۷۵۰
سفیدرود	۱۳۴۱	۴۸	۱۷۶۰	۸۷۰۰۰	۱۸۸۰۰۰
اکباتان	۱۳۴۲	۴۷	۸	۰	۸۰۰
لتیان	۱۳۴۶	۴۳	۹۵	۴۵۰۰۰	۳۱۰۰۰
زاینده رود	۱۳۴۹	۴۰	۱۴۶۰	۵۵۵۰۰	۹۵۰۰۰
وشمگیر	۱۳۴۹	۴۰	۹۶	۰	۲۵۰۰۰
ارس	۱۳۵۰	۳۹	۱۳۶۶	۵۵۵۰۰	۷۲۰۰۰
بوکان	۱۳۵۰	۳۹	۶۴۸	۱۰۰۰۰	۵۰۰۰۰
مهاباد	۱۳۵۰	۳۹	۲۳۰	۶۰۰۰	۱۱۱۰۰
درودزن	۱۳۵۰	۳۹	۹۹۳	۱۰۰۰۰	۱۱۲۰۰۰
شهید عباسپور	۱۳۵۶	۳۳	۳۱۳۹	۱۰۰۰۰۰۰	۴۱۶۸۰

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

در جدول (۱-۲) سدهای موجود کشور به چهار گروه سنی تق

حجم و سطح زیرکشت مورد مقایسه قرار گرفته است.

جدول (۱-۲): مقایسه خصوصیات ویژه سدهای ایران از نظر سن[۳]

سن سدها (سال)	تعداد	حجم (میلیون مترمکعب)	سطح زیرکشت (هکتار)	متوسط حجم (میلیون مترمکعب)	متوسط سطح زیرکشت (هکتار)	سدهای مهم گروه	مشخصات گروه بدون احتساب سدهای مهم			
							حجم (میلیون مترمکعب)	سطح زیرکشت (هکتار)	متوسط حجم (میلیون مترمکعب)	متوسط سطح زیرکشت (هکتار)
۶۰-۳۰	۱۳	۱۳۵۱۷	۷۶۱۵۰۰	۱۰۳۹/۷۴	۵۵۴۳۹۲	همه سدها				
۳۰-۲۰	۳۹	۲۴۷۵	۱۱۰۳۳۰	۶۳/۴۶	۲۸۲۸	لار	۱۵۱۵	۳۰۳۳۰	۱۹/۷	۷۷۸
۲۰-۱۵	۶۹	۲۳۲۴	۲۱۳۶۴۹	۳۳/۶۸	۳۰۹۶	-	۲۳۲۴	۲۱۳۶۴۹	۳۳/۶۸	۳۰۹۶
۱۵-۰	۳۲	۷۵۶۰	۴۲۷۴۷۶	۲۳۶/۲۵	۱۳۳۵۸	مارون و کرخه	۸۰۳	۵۰۴۷۶	۲۵/۱	۱۵۷۷
جمع	۱۵۳	۲۵۸۷۶	۱۵۱۲۹۵۵		۵۷۳۶۷۲		۴۶۴۲	۲۹۴۴۵۵		۵۹۸۴۴

چنانچه ملاحظه می شود در گروه اول، متوسط حجم مخزن برای هر سد ۱۰۳۹/۷۴ میلیون مترمکعب می باشد. این رقم برای دیگر گروه ها به ترتیب ۶۳/۴۶، ۳۳/۶۸، ۲۳۶/۲۵ است. لازم به ذکر است در گروه دوم این مجموعه، سد لار با حجمی بالغ بر ۹۶۰ میلیون مترمکعب در معدل گیری منظور شده حال آنکه این سد به علت فرار آب در مخزن، هیچگاه مورد آبگیری کامل قرار نگرفت. در گروه چهارم نیز دو سد استثنائی کرخه و مارون وجود دارند که بدلیل وجود این سدها معدل حجم مخزن به رقم قابل توجه ۲۳۶/۲۵ میلیون مترمکعب رسیده است. با حذف نام این سه سد به عنوان سدهایی که به علت شرایط خاص قابل قیاس با سدهای هم گروه خود نمی باشند، معدل حجم مخزن در این گروه ها به مقادیر

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

۱۹/۷، ۳۳/۷ و ۲۵/۱ میلیون مترمکعب می رسد که در مقابل بسیار ناچیز است. این قیاس برای سطح زیرکشت سدهای گروه های چهارگانه فوق نیز در جدول(۱-۲) نشان داده شده است. هدف از این مقایسه فقط بیان شرایط استثنایی سدهای ۱۳ گانه قدیمی ایران است. نکته قابل ذکر اینکه حجم کم غالب سدها در گروه های ۲و۳و٤ به این علت است که ساختگاه های بکر و استثنایی در اولویت های اولیه از نظر زمانی ساخته شده اند. علاوه بر اینکه بیش از نیمی از آب های سطحی مهار شده کشور به سدهای کهنسال ایران تعلق دارد، برخی از ویژگیهای مهم این سدها عبارتند از: تامین بخش عمده آب شرب شهر تهران توسط سدهای کرج و لتیان، تولید قابل توجه برق در سدهای دز و شهید عباسپور، سطح زیرکشتی بالغ بر ۷٦۱۵۰۰ هکتار، تولید بیشترین مقدار گندم و ذرت کشور در اراضی پایین دست این سدها، تامین قسمت عمده ای از آب شرب شهرهای اصفهان، شیراز، همدان، مهاباد و ... و ظرفیت تولید برقی بالغ بر ۱۸۰۰۰۰۰ کیلووات[۳].

۱-۳ ضرورت های ترمیم و توسعه

در این بخش به برخی از مشکلات مهم سدهای موجود و بخصوص سدهای قدیمی اشاره می شود. این مشکلات بسته به نوع به مشکلات سازه ای و مشکلات عمل کردی یا مشکلات بهره برداری تقسیم بندی می شوند. منظور از مشکلات سازه ای مسائلی است که ممکن است در سازه سد (از جمله بدنه و پی) و تاسیسات وابسته به آن مثل سرریز، تجهیزات آبگیر، تونل ها، تجهیزات هیدرومکانیکی مربوط به سرریز و ... رخ دهد و مقصود از مشکلات عملکردی مشکلات سد در تامین اهداف پیش بینی شده، افزایش تقاضا، مسائل رفتارنگاری، رسوب و ... است.

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

- **مشکلات سازه ای**

مشکلات سازه ای می تواند بنا به دلایل مختلفی در قسمت های مختلف یک سد مشاهده شود. عمده ترین این مشکلات می تواند ناشی از تغییر پارامترهای مقاومتی مصالح، مسدود شدن فیلترها و سازه های کنترل کننده نشت، خستگی، خزش، آبگیری و تخلیه های سریع، فرسایش، کاویتاسیون، ترک خوردگی، خوردگی بتن، زلزله و ... باشد.

- در سدهای خاکی معمولا نشت آب، ترک خوردگی، لغزش، فرسایش درونی پی[1] و نشست از مشکلات اصلی سازه ای بشمار می روند[۱] .
- در سدهای سنگریزه ای می توان گفت که اکثر این سدها در دوره پس از ساخت تغییر شکل پیدا می کنند و این تغییر شکل و نشست زیاد در بسیاری از موارد باعث کاهش و یا از بین رفتن ارتفاع آزاد، ایجاد ترک خوردگی و رگاب در منطقه هسته، نشت آب در اثر ترک خوردن غشاء بتنی یا آسفالتی وجه بالادست سد و یا پارگی آب بندها به علت نشست و یا جابجایی نامساوی می گردد.
- در مورد سدهای بتنی ترک خوردگی مشکل اصلی سازه ای به شمار می رود. از عوامل مهم ایجاد ترک می توان به وجود تنش های کششی به علت بارهای واقعی مثل وزن، فشار آب و ... یا به دلیل تغییرات حجم توده بتن در اثر تغییر دما، خزش بتن، انقباض و انبساط و ... اشاره کرد. چسبندگی ضعیف بین نوبت های متوالی بتن ریزی و وقوع زلزله نیز می توانند منجر به ایجاد ترک ها در بدنه سدهای بتنی شود. نشت آب از پی سدهای بتنی مشکل مهم دیگر بسیاری از سدهای بتنی است[۱].

[1] Piping

PDF Complete
Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

- مشکلات سازه ای مربوط به تاسیسات خروجی وا

سرریز و یا سازه های آبگیر، فرسایش غیر مجاز در پایاب سرریز و کاویتاسیون روی سطح شوت، ایجاد امواج عرضی جریان روی سرریز (شوت و ورودی)، نشت آب و بروز رگاب در اطراف تاسیسات خروجی و زیر سرریزها و دال حوضچه های آرامش، نشت آب از دریچه ها بعلت از بین رفتن لاستیک های آب بند، خرابی و عملکرد نامناسب دریچه ها و شیرهای کنترل جریان، خرابی در پوشش فلزی یا بتنی سازه های انتقال آب و یا خوردگی، فرسایش و زنگ زدگی در پوشش دریچه های نصب شده روی سرریز، اشاره کرد. در این قسمت به برخی از مسائل و مشکلات سازه ای موجود در سدهای ایران به صورت موردی اشاره می گردد[۳] :

- بروز ترک در تاج سدهای خاکی درودزن و مهاباد
- ترک های افقی و ٤٥ درجه در پایه های سدهای لتیان و سفیدرود
- فرسایش و کاویتاسیون در سرریز سدهای شهید عباسپور، سنبل رود قشلاق و میناب
- ترک در سقف و دیواره گالری و تونل های سدهای لتیان، سفیدرود و بوکان
- بازشدگی در تکیه گاهها و پایه بدنه سرریز سدهای دز و شهید عباسپور
- ترک، ریزش سنگ ها و خوردگی در نشیمن گاههای سد دز و شهید عباسپور در محل اتصال سرریز به جدار کوه
- مسدود شدن زهکش ها و چاهک های کاهنده فشار در سدهای درودزن و جیرفت
- نشست نامتقارن در سدهای خاکی نظیر سدهای مهاباد، ارس و درودزن
- ترک در دال های بتنی حفاظتی در سراب سد ارس
- نشت آب از تخلیه کننده های تحتانی در سد جیرفت به علت از بین رفتن لاستیک های آب بند و خوردگی زیاد
- نشت یکی از شیرهای هاول بانگر[1] سد درودزن

[1]Howell Bunger (Fixed cone valve)

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

- **مشکلات بهره برداری**

- رسوب گذاری در مخزن

یکی از عمده ترین مسائل موجود در سدها، کاهش دائمی حجم ذخیره آب بوسیله انباشت رسوبات است. رسوبات علاوه بر کاهش ظرفیت مخزن سد، در بسیاری از موارد اثرات و تبعات نامطلوبی بر دهانه های آبگیر کشاورزی و آبگیر ورودی تونلهای نیروگاه[1] می گذارد و دریچه های تخلیه رسوب سدهای زیادی به علت بالا رفتن تراز رسوب عملا از رده خارج شده اند.

در سد دز رسوب تقریبا تا دهانه آبگیر کشاورزی سد بالا آمده و به ناچار لازم است در مواقع ضروری از دریچه های تخلیه کشاورزی به عنوان تخلیه کننده رسوب استفاده شود، که خود می تواند اثرات منفی بر روی سیستم های هیدرومکانیکی پایین دست داشته باشد[۳].

- روند رو به رشد تقاضا

علاوه بر روند رشد عادی جمعیت در مناطق مختلف، احداث یک سد در یک منطقه خاص با توجه به پیشرفت و توسعه پایین دست، می تواند باعث شتاب دادن به افزایش تقاضای آب شرب، کشاورزی و صنعت شود، بطوریکه گاه موجبات بروز فشارها و تنش های فزاینده ای به سیستم های منابع آب می گردد.

- به روز نبودن منحنی های فرمان بهره برداری[2]

در اکثر سدهای ایران هنوز از منحنی های فرمان اولیه استفاده می شود. به دلایلی نظیر تغییر منحنی سطح، حجم و ارتفاع مخازن به سبب ورود رسوبات، تغییر در میزان و ماهیت تقاضاها، مسائل و

[1] Penstock
[2] Rule Curve

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

مشکلات سازه ای موثر بر بهره برداری و بسیاری پارامترهای کوتاه مدت به روز شوند.

- مسائل رفتارنگاری و رفتار سنجی سدها

به علت گذشت زمان نسبتا طولانی از شروع بهره برداری بسیاری از سدهای مهم موجود، سیستم رفتارنگاری و رفتارسنجی این سدها فاقد کارایی مناسب می باشند و از آنجا که رفتارسنجی و رفتارنگاری نقش غیرقابل انکاری در روندیابی و پیگیری خطرات احتمالی دارد، باید مشکلات این سیستمها رفع شود. از مشکلات موجود در سیستم های رفتارنگاری سدهای ایران می توان به از کارافتادگی کلیه پیزومترهای هیدرولیکی سد درودزن و زنگ زدگی و خرابی پاندول ها و شیب سنج های دو گالری در سد جیرفت اشاره کرد.

- **روش های برخورد با مشکلات سدهای موجود**

در رابطه با مشکلات سازه ای در سدها، بطور کلی عمده ترین و کاراترین روش در افزایش عمر سازه ها و تجهیزات مختلف از طریق نگهداری مناسب تامین می شود. نگهداری، بازرسی و کنترل کیفی می بایست به صورت دائمی و مطمئن انجام شود، در غیر اینصورت هزینه های بالا و حوادث مخرب در انتظار هر سیستمی می تواند باشد.

به صورت موردی می توان برای حل مشکل نشت، از روشهای مختلفی چون تزریق سیمان در بدنه و تکیه گاهها، اجرای پرده های آببند در پی و بهبود دیوار آب بند زیر مقاطع تاسیسات خروجی، استفاده از لایه های ژئوتکستایل[1] یا ژئوممبرین[2] به عنوان آب بند روی وجه بالادست سد یا به عنوان هسته

[1]Geotextile
[2]Geomembrane

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

نفوذناپذیر در سد خاکی و ... استفاده کرد. در صورتی که نشست می توان جان پناه های پیش ساخته روی تاج سد نصب کرد و یا توسط بتن غلتکی از وجه بالادست در برابر شستگی و فرسایش محافظت کرد. در شرایط بروز پدیده کاویتاسیون روی سرریز و شوت باید مقطع سرریز را اصلاح و یا تهویه هایی روی سرریزو یا شوت ایجاد کرد، می توان کاویتاسیون را با بکاربردن مواد با ضریب زبری پایین در محل رخداد این پدیده کاهش داد. در صورت عدم کفایت ظرفیت تخلیه سرریز موجود، عریض کردن سرریز، احداث سرریز اضطراری[1]، احداث فیوزپلاگ[2] (که خود نوعی سرریز اضطراری می باشد) و نصب سرریزهای کنگره ای[3] را می توان پیشنهاد کرد.

باید توجه داشت که در مورد مشکلات سازه ای از قبیل نشت، ترک، نشست، عملکرد نامناسب تجهیزات خروجی و ...، نگهداری، پایش، سرویس و تعمیرات به موقع بسیار کم هزینه تر و راحت تر از جابجایی و تعویض و تعمیرات اساسی است. پایش و اندازه گیری های مستمر می تواند پیش بینی های قابل قبولی از زمان وقوع شکست های احتمالی ارائه دهد، در نتیجه می توان قبل از رسیدن به شرایط بحرانی با صرف هزینه های کم یک سیستم در شرف نابودی را احیا کرد.

و اما در رابطه با مشکلات عملکردی سدها، مسئله اساسی همان کاهش حجم مفید مخزن و افزایش روزافزون تقاضاهاست. یک راه حل این است که سد یا تاسیسات کنترل آب جدیدی در منطقه مورد بحث احداث گردد که البته علاوه بر اینکه ساختگاه های مناسب برای این منظور رو به کاهش است این امر با زمان بری و مشکلات تامین مالی مواجه خواهد بود. بهترین راه حل در این خصوص توسعه

[1] Auxiliary spillway
[2] Fuseplug
[3] Labyrinth Weirs

Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

مجدد[1] سد و افزایش ارتفاع آن مطابق با نیازهای روز و حتی به توسعه و افزایش ارتفاع سدها را می توان در موارد زیر خلاصه کرد[٤و٥]:

- کاهش حجم مفید مخزن در اثر رسوبگذاری،
- عدم صحت اطلاعات پایه ای که سد بر اساس آنها طراحی شده،
- افزایش تقاضا و تعریف اهداف جدید از نظر بهره برداری،
- کاهش محل های مناسب برای ساخت سدهای جدید،
- اتصال آب از حوزه های مجاور و
- پیشرفت های جدید علمی و تکنولوژیکی.

در فصل های بعدی این موارد و مبحث افزایش ارتفاع به طور کامل تشریح و بررسی می گردد.

١-٤ تعریف مساله

١-٤-١ کلیات

ایران سررزمینی است خشک با نزولات جوی بسیار کم، به طوریکه اگر میانگین بارندگی سالیانه در سطح کره زمین را که حدود ٨٦٠ میلیمتر تخمین زده می شود با متوسط بارندگی سالانه ایران که تقریبا معادل ٢٤٠ میلیمتر است، مقایسه کنیم ملاحظه خواهد شد که بارندگی در ایران حتی کمتر از یک سوم متوسط بارندگی در سطح دنیاست. علاوه بر این زمان ریزش نزولات جوی و محل ریزش آن ها نیز با نیاز بخش کشاورزی، که مصرف کننده اصلی آب در کشور است، مطابقت ندارد[٦].

[1] Redevelopment