

## ششمین همایش و نمایشگاه سد و تونل ایران

The 6th Dam and Tunnel Conference & Exhibition

16 - 17 February 2021

۲۸-۲۹ بهمن ماه ۱۳۹۹

### تئوری تخلیه رسوب موثر و افزایش عمر مفید سد ها

میر حسین سعیدی، کارشناسی مهندسی عمران، شاخه آب، دانشگاه تبریز — سودا مختاری نیا، کارشناسی ارشد مهندسی عمران، شاخه آب، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهاباد



در مراتع و زمینهای غیر کشاورزی در محدوده حوضه آبریز با استفاده از گونه گیاهان با ریشه مقاوم و حتی الامکان محلی و قابلیت تکثیر بالا نسبت به تثبیت خاک و جلوگیری از فرسایش و ایجاد رسوب اقدام نمود. البته کشت مکانیزه با ماشین آلات سبک بدون راننده و قابل کنترل و تجهیزات خاص میتواند خیلی اقتصادی تر باشد [۳]

با همکاری (N.G.O)) ها، در مجتمع های فرهنگی، ورزشی و یا تفریحی و یا افراد محلی میتوان بعنوان یک اقدام عامه پسند با توزیع رایگان دانه یا نهال افراد جامعه را تشویق به کاشت در ارتفاعات و مناطق پر شیب حوضه آبریز نمود. با توضیح اهمیت آبخیزداری و فرهنگ سازی لازم میتوان اراضی حساس را جهت این عملیات به گروه های فوق معرفی کرد که البته با استقبال عمومی همراه خواهد بود. این عمل تاثیر مهمی در تثبیت زمین در ارتفاعات شیبدار حوضه آبریز و کاهش رسوب خواهد داشت.

#### بخش ششم ( استفاده از رسوبات ریز دانه و معلق :

سیلت و لای و مواد معلق موجود در سیلاب ورودی به مخزن سد از نظر کشاورزی، به عنوان یک خاک حاصلخیز به حساب آمده و میتوان با مدیریت و جمع آوری قسمتی از این رسوبات و فروش آن در جهت کاهش رسوبات مخزن قدم دیگری برداشت. البته جهت استحصال مواد معلق، استفاده از مواد متعقد کننده و یا سایر روشهای ابتکاری مثل باردار کردن ذرات در صورت امکان و یا صافی های خاص متحرک میتوان به نتیجه بهتری رسید.

#### بخش هفتم ( ایجاد جریان توربولانت در معلق شدن رسوبات درشت تر و تخلیه بهتر رسوبات موثر خواهد بود.

در مواقع سیلابی ایجاد جریان توربولانت در معلق شدن رسوبات درشت تر و تخلیه بهتر رسوبات موثر خواهد بود.

#### بخش هشتم ( سیستم نگهداری :

در مواقع سیلابی باز کردن بموقع مسیر تخلیه رسوب در ایجاد جریان سریع در دریاچه تخلیه رسوب و همزمان ایجاد توربولانت در کف مخزن در فاصله مشخصی از دریاچه برای تخلیه نمودن رسوبات درشت دانه تر بسیار ضروری است. [۳] [۹]

#### بخش نهم ( مدیریت مصرف بهینه آب :

با توجه به اقلیم های متفاوت آب و هوایی در کشور بایستی تا حد امکان از سیستم های آبیاری کشاورزی با راندمان بالا و هماهنگ با اقلیم هر منطقه استفاده کرد و همزمان با مدیریت و قناعت در قسمت مصرف آب شرب، آب در صنعت و در حالت کلی حجم آب مصرفی در بخشهای مختلف را مدیریت نمود.

#### نتیجه گیری :

برای عملیاتی نمودن این تئوری، بایستی همکاری نزدیکی بین اساتید و محققین و افراد کلیدی عرصه طراحی و اجرایی و حتی مدیریت های کلان صورت گیرد. امیدواریم که در طراحی و احداث سد های با احتمال رسوب بالا موارد فوق منظور گردد و در سد های احداث شده موجود تکنیکهای شناسایی دانه بندی رسوب و بتن ریزی در شرایط خاص هر سد با روشهای پیشرفته بهترین مسیر تخلیه رسوب در مخازن سد ها را فراهم آورد.

#### منابع :

- [۱] حاجی پور، گران، احمد رضا و جامل، آرش، (۱۳۹۶)، مدیریت و کنترل رسوب در مخزن سد های ایران (مطالعه موردی سد گوند علیا)، دومین کنفرانس ملی هیدرولوژی ایران
- [۲] جهانگیر، ناصر و دانشفرزاد، رسول و منازاده، مریم و ماجدی اصل، مهدی، (۲۰۱۷) بررسی عددی پروفیل رسوب در پشت مخزن سد زولا جای سلماس، با استفاده از مدل HEC-RAS
- [۳] راهنمای مطالعات رسوب گذاری و رسوب زدایی مخازن سدها (نشریه شماره ۵۹۹ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور
- [۴] Gregory L. Morris, GLM Engineering PSC, San Juan, PR00907, USA, Classification of Management Alternatives to Combat Reservoir Sedimentation, MDPI - Water 2020, 12, 861
- [۵] خواستار بروجی، میلاد و صمدی بروجی، حسین و فتاحی، روح الله و قاسمی، مرضیه، و نقش بندی، آرزو و حیدری، مهرداد، (۱۳۹۸)، بررسی آزمایشگاهی فرایند ته نشینی رسوبات معلق در مخزن سد کرخه، نشریه مهندسی عمران امیر کبیر، دوره ۵۱، شماره ۲، سال ۱۳۹۸
- [۶] ترکمانزاده، نقیسه و محمد زاهد، ابراهیم و بهمنش، جواد، (۱۳۹۶)، کاربرد مدل Mike3 در شبیه سازی جریان گل آلود در مخازن سدها (مطالعه موردی: مخزن سد سفید رود)، نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۶، جلد ۹، بهمن-اسفند ۱۳۹۶
- [۷] راهنمای شکل هندسی مقطع و راستای رودخانه (نشریه شماره ۶۳۳ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور)
- [۸] سعیدی، میرحسین و آربن فر، صبا، (۱۳۹۶)، تئوری حوضچه آرامش شبه طبیعی در سد های آبی و بند های انحرافی، پنجمین کنفرانس ملی پژوهشهای کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری، تهران، ...
- [۹] حبیبی، مهدی و ولی خوجینی، علی، (۱۳۸۶)، بررسی وضعیت رسوبگذاری در سدهای کشور و راهکارهای کنترل آن، اولین همایش ملی سد و سازه های هیدرولیکی، کرج
- [۱۰] آبرایی بوده، حسن و امامقلی زاده، سمن، (۱۳۸۲)، نیروگاه های تلمبه ذخیره ای و جایگاه آن در شبکه عرضه و تقاضای انرژی در ایران، اولین کنفرانس ملی نیروگاههای آبی کشور، تهران

از حمایت های مدیر عامل محترم شرکت قلا جناب آقای مهندس رحیمی که سالها دلسوزانه در عرصه سازندگی کشور نقش فعالی داشته اند و همیشه مشوق و راهنمای ما بوده اند، نهایت تشکر را داریم. با تشکر از راهنماییهای آقای مهندس مجتبی جعفری و آقای دکتر نوید رضوی

به امید موفقیت و سلامتی برای کلیه دست اندرکاران کنفرانس، دانشمندان صنعت آب و خادمین عرصه سازندگی کشور

سودا مختاری نیا — میر حسین سعیدی

#### چکیده :

کنترل و مدیریت رسوب در مخازن سدها همیشه از موارد مهم سیستم های مدیریت و بهره برداری منابع آب جهان می باشد. در این تئوری به روشهایی اشاره شده است که حتی در سد های اجرا شده که خطر کم شدن حجم مفید مخزن در آنها وجود دارد با روشهای خاصی بتوان از شتاب انباشت رسوب در مخازن سدها کم کرد و در نتیجه عمر مفید سد ها را افزایش داد. البته در طراحی سد ها نیز با دقت کافی میتوان سرعت تخلیه رسوب و در نتیجه عمر مفید سد ها را بطور موثری افزایش داد

#### بخش اول ( سد های ساخته شده :

ایجاد یک سطح بتنی مقاوم با شکل تقعر روبه بالا در کف مخزن (مقطع عرضی رودخانه) که پایین ترین قسمت تقعر و شعاع تقعر، نزدیکترین حالت به ورودی تخلیه کننده های رسوب باشد و شعاع تقعر با فاصله گرفتن از ورودی مجرای تخلیه رسوب به سمت بالادست رودخانه افزایش یابد بهترین حالت ممکن جهت تخلیه موثر رسوبات می باشد

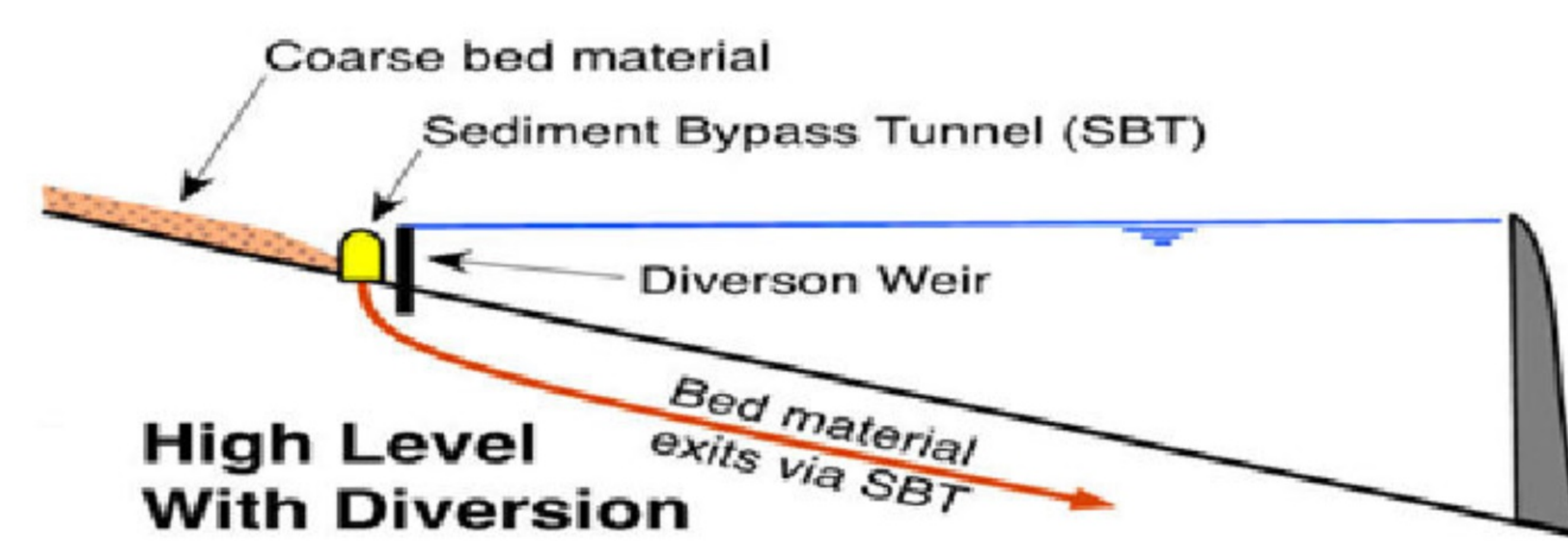
برای ایجاد مسیر هدایت رسوب با تزریق بتن و یا دوغاب هماهنگ با دانه بندی هر قسمت از رسوب در عرض، طول و ارتفاع میتوانیم به حجم پایداری از رسوبات تثبیت شده در کف مخزن سد برسیم. بدون اتلاف وقت باید رسوباتی که کاملاً سخت نشده در قسمت مقطع تخلیه رسوب به سمت بالادست مخزن را شکل دهی کنیم تا مقطع برای کارگذاری قطعات پیش ساخته بتنی آماده گردد. همانطور که میدانیم قطعات پیش ساخته با دقت و استحکام خوبی میتواند ساخته شود. برای حمل آن نیز بدلیل غوطه ور بودن در داخل مخزن مشکل خاصی نخواهیم داشت. در صورت عدم استفاده از قطعات پیش ساخته میتوان از بتن ریزی در محل مورد نظر و استفاده از قالبهای خاص با طرح اختلاط مناسب نسبت انجام بتن ریزی در داخل مخزن به روشهای مختلف عمل نمود. با هر دوروش فوق میتوان یک سرسره و مسیر هموار برای رسوب به سمت دریاچه تخلیه ایجاد نمود. درست است که در اثر ایجاد این سطح کمی از شیب رودخانه کم میگردد ولی در دراز مدت اثر قابل توجه این بستر صاف در تخلیه رسوب قابل توجه خواهد بود.

#### بخش دوم ( طراحی سد :

با توجه به مراتب مذکور در بخش قبلی وقتی ما فضا و امکانات خیلی بهتری در حین ساخت داریم میتوانیم همان شکل مقعر قبلی را با دقت بسیار بالا در مخزن سد ایجاد کنیم احداث کانال خاص تخلیه موثر رسوب در داخل مخزن سد همزمان با اجرای قسمتهای مختلف سد و قبل از آبیگیری الزامی بوده و بسیار کم هزینه تر میباشد.

#### بخش سوم ( ایجاد مسیر کنار گذر رسوب (bypass) :

یک سیستم بای پس رسوب، در بالادست حجم ذخیره سازی یک ورودی کنترل شده دارد و رسوب گذاری و جریانهای بزرگ پر از رسوب را به نقطه ای زیر سد هدایت می کند. سیستم های بای پس معمولاً از یک تونل بای پس رسوب تشکیل شده است، اما می توان از یک کانال باز با ظرفیت بالا نیز استفاده کرد. این روش هم در مورد سدهای ساخته شده و سدهای در دست طراحی میتواند منظور و اجرا گردد. [۴]



#### بخش چهارم ( اصلاح مسیر رودخانه :

ایجاد بند های انحرافی کوتاه دارای حوضچه آرامش شبه طبیعی [۸] در بالادست مخزن سد و در فواصل خاص میتواند در کاهش حجم رسوب مخزن سد در نزدیکی بدنه سد موثر باشد. این کار قسمتی از رسوبات را ته نشین میکند و هم بدلیل افت سرعت آب در مسیر رودخانه باعث کاهش حجم رسوبات در نزدیکی بدنه سد می گردد.

محاسبه، طراحی و اجرایی مسیر های طولانی تر برای رودخانه مثل قوسهای خاص با استفاده از روشهای کناره سازی مختلف میتواند در کاهش سرعت جریان رودخانه و ته نشین شدن رسوب قبل از بدنه سد موثر باشد. [۷] محاسبه، طراحی و اجرای سیستم استحصال و فروش مصالح داخل رودخانه در فاصله قابل توجه با بدنه سد در بالا دست مخزن سد، در کاهش رسوب در نزدیکی بدنه سد موثر خواهد بود.

#### بخش پنجم ( آبخیز داری :

ایجاد مزارع از یک جهت افقی و بدون شیب (در جهت عمود بر شیب طبیعی زمین) یعنی مزارع پله ای و پوشش گیاهی مناسب باعث تثبیت زمین و کاهش قابل توجه رسوب در مواقع بارندگی و سیلابی خواهد بود.