



کمیته تخصصی سدهای پسماند

طراحی پایدار و عملکرد پس از ترک و رهاسازی سدهای پسماند

مهندس شاهرخ طاحونی

دکتر امید نورانی پور

مهندس محمد احمدی

عنوان و نام پدیدآور	طراحی پایدار و عملکرد پس از ترک و رها سازی سدهای پسماند/ [تهیه کننده] وزارت نیرو، کمیته ملی سدهای بزرگ ایران، کمیته تخصصی سدهای پسماند : ترجمه شاهرخ طاحونی، امید نورانی پور، محمد احمدی.
مشخصات نشر	تهران: کمیته ملی سدهای بزرگ ایران، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۹۲ ص.: جدول.
شابک	978-964-8460-47-6
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	این اثر ترجمه‌ای از بولتن شماره ۱۵۳ (سال ۲۰۱۲) کمیسیون بین‌المللی سدهای بزرگ (ICOLD) است.
موضوع	سدهای ذخیره باطله
موضوع	سدهای ذخیره باطله -- طرح و ساختمان
شناسه افزوده	نورانی پور، امید، ۱۳۶۲ -، مترجم
شناسه افزوده	طاحونی، شاهرخ، ۱۳۲۴ -، مترجم
شناسه افزوده	احمدی، محمد، ۱۳۶۱ شهریور -، مترجم
شناسه افزوده	ایران. کمیته ملی سدهای بزرگ ایران
شناسه افزوده	ایران. کمیته ملی سدهای بزرگ ایران. کمیته تخصصی سدهای پسماند
رده بندی کنگره	۱۳۹۵ / ط۲ / TN۲۹۲
رده بندی دیویی	۴۳۳
شماره کتابشناسی ملی	۱۵۷۰۱

نام کتاب: طراحی پایدار و عملکرد پس از ترک رها سازی سدهای پسماند
ترجمه: مهندس شاهرخ طاحونی، دکتر امید نورانی پور، مهندس محمد احمدی
ناشر: وزارت نیرو - کمیته ملی سدهای بزرگ ایران

نوبت چاپ: چاپ اول

سال انتشار: ۱۳۹۵

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۴۶۰-۴۷-۶

قیمت: ۳۵۰۰۰۰ ریال

نشانی ناشر: تهران- خ وحید دستگردی (ظفر شرقی)- خ شهید کارگزار- کوچه شهرساز- پلاک

کمیته ملی سدهای بزرگ ایران- تلفن: ۲۲۲۲۵۷۵۶-۲۲۲۵۷۳۳۸- نمابر:

حق چاپ برای کمیته ملی سدهای بزرگ ایران محفوظ است.

پیش نوشتار

سرزمین پهناور ایران در منطقه‌ای خشک و نیمه خشک قرار گرفته و توزیع ناموزون جریان‌های سطحی محدودیت‌های عمده‌ای را در امر استفاده از آب این عنصر حیاتی به وجود آورده است.

به علاوه قسمت اعظم این جریان‌ها قبل از این که مورد استفاده قرار گیرند، از دسترس خارج شده و به سوی دریا سرازیر می‌گردند. از آنجایی که تأمین آب همواره نیاز اساسی بشر برای استفاده‌های کشاورزی، صنعتی و آب شرب شهرها بوده است، لذا مهار سیلاب‌ها و آب‌های جاری از طریق احداث سد، از کارهای اساسی و زیربنایی محسوب و برای نیل به خودکفایی اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

این نیاز از دیرباز در کشورمان مورد توجه بوده و آثار بی‌شماری از سدهای قدیمی با قدمت چند هزار ساله در گوشه و کنار این سرزمین، گواه بار بار بر این مدعا است و آثاری که در این زمینه به دست آمده است، نشان می‌دهد که پیشینیان و یماکان ما از قرن‌ها پیش با دانش و فن سدسازی آشنایی کامل داشته و با احداث تأسیسات آبی مختلف، انواع سدها که پس از گذشت صدها سال هنوز استوار و پایدار باقی مانده‌اند، تحسین و اعجاب متخصصان و صاحب نظران بین‌المللی را در عصر حاضر برانگیخته‌اند.

با پیروزی انقلاب اسلامی، صنعت سدسازی در کشور ما وارد مرحله جدیدی گردیده و وزارت نیرو، نیل به خودکفایی در این زمینه را هدف اصلی و متعالی خود قرار داد.

خوشبختانه پس از گذشته نزدیک به سه دهه هم اکنون صنعت سدسازی به مرحله‌ای از رشد وارد شده است که بیشتر مراحل مطالعات، طراحی، نظارت، ساخت، مدیریت بهره‌برداری از سدها که زمانی در انحصار کارشناسان خارجی و مستلزم تحمل هزینه‌های گزاف ارزی بوده است، به دست توانای مهندسین ایرانی صورت می‌گیرد.

انتشار بولتن‌های سدسازی که حاوی نتایج تحقیقات و کار متخصصان و کارشناسان علوم و فنون سدسازی و همچنین حاوی نتایج مطالعات روی مسایل ویژه طرح آبی می‌باشد، می‌تواند نقش مهم و سازنده‌ای در استفاده از نوآوری‌های فن سدسازی داشته باشد و بدیهی است که همکاری متخصصان و کارشناسان این فن نیز به نوبه خود، در تداوم، تکامل و غنای این گونه کتاب‌ها تأثیر به‌سزا داشته و کمیته ملی سدهای بزرگ ایران را در انجام رسالت خود یاری و مساعدت خواهد نمود.

کتاب حاضر که به همت کمیته ملی سدهای بزرگ ایران در اختیار علاقمندان صنعت آب کشور قرار می‌گیرد، نمره ترجمه آقایان: مهندس شاهرخ طاحونی، دکتر امید نورانی‌پور و مهندس محمد احمدی از اعضای کمیته تخصصی سدهای پسماند می‌باشد که می‌تواند برای مهندسان، کارشناسان و دست‌اندرکاران این رشته سودمند واقع شود.

جا دارد از مساعی کمیته ملی سدهای بزرگ ایران که در تهیه مجموعه حاضر تلاش نمودند، قدردانی کرده و موفقیت این کمیته ملی را در ارائه خدمات علمی و فنی از درگاه ایزدمنان مسئلت نمایم.

رحیم میدا

معاون وزیر نیرو در امور آب و آبفا و

قائم مقام رئیس شورای عالی کمیته ملی سدهای بزرگ ایران

مقدمه

سدهای پسماند (Tailings Dams) نقش کلیدی در چرخه صنعت و بهره‌برداری از معادن، ایفا می‌کنند. با توجه به عملکرد ویژه‌ای که از این سدها مورد انتظار است، ملاحظات خاصی در تمام مراحل عمر آنها باید رعایت شوند. یکی از مراحل حیات این سدها، مرحله‌ای است که مخزن باید به نحوی ایمن، مناسب و پیش‌بینی شده از چرخه کار خارج شود. این مرحله مهم، تحت عنوان "ترک و رهاسازی" شناخته می‌شود.

با در نظر گرفتن روند توسعه منابع معدنی در کشور، سدهای پسماند متعدد در دست طراحی کارشناسان داخلی و خارجی هستند که می‌باید طرح‌های ویژه و سیاست‌گذاری‌های خاصی برای مرحله ترک و رهاسازی آنها در نظر گرفته شود.

سدهای پسماند علاوه بر مخاطراتی که ساخت سدهای معمولاً ذخیره آب دارند، بالقوه می‌توانند منشأ اثرات زیست محیطی زیان‌بار بیشتری نیز باشند. بروز چند خرابی سدهای پسماند (به عنوان مثال خرابی سد پسماند Buffalo Creek Coal West Dam در ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۷۲، خرابی سدهای پسماند در اثر زلزله در شیلی، مشکلاتی که برای سد مزرعه در کشورمان اتفاق افتاد و حادثه اخیر شکستن سد پسماند ماونت پولی در کانادا) که به اسف‌بارترین سانحه زیست محیطی در بریتیش کلمبیا معروف شد)، توجه کارشناسان بین‌المللی را به ضرورت افزایش حاشیه ایمنی این سدها، مخصوصاً برای دوران پس از بهره‌برداری و مرحله ترک و رهاسازی، معطوف نمود.

نظر به اهمیت سدهای پسماند در چرخه تولید صنایع معدنی و نیز اهمیت ویژه مرحله ترک و رهاسازی، با تأیید کمیته ملی سدهای بزرگ ایران، کمیته تخصصی سدهای پسماند ترجمه و تدوین نشریه پیش‌رو را بر مبنای بولتن شماره‌ی ۱۵۳ کمیته بین‌المللی سدهای بزرگ در دستور کار خود قرارداد. این مجموعه در چهار بخش تدوین شده است. در بخش نخست پس از معرفی و گذری بر اهداف نشریه، کلیاتی در خصوص مفاهیم اولیه و لزوم توجه به توسعه پایدار در طرح و اجرای این سازه‌ها پرداخته شده است.

بخش دوم اختصاص به امر ترک و رهاسازی پایدار دارد. در این بخش کلیاتی در خصوص وضعیت پایدار در پایان فعالیت این معادن، دوره پس از آن ارائه شده است. پس از آن اصول و مشخصاتی برای طراحی پایدار سدهای پسماند تبیین شده که از آن جمله می‌توان به همخوانی با اهداف تعیین شده، حصول اطمینان از دوره زمانی مورد توافق برای دستیابی به ایستایی شیمیایی و فیزیکی در طراحی، لزوم ارائه برنامه ترک و رهاسازی، طراحی و اجرای ترک و رهاسازی و اهتمام به روش‌های اجرایی که به ترک و رهاسازی پایدار کمک می‌کند، اشاره می‌کند.

بخش سوم به این نکته اشاره دارد که هدف از تهیه بولتن جاری، تکرار مباحث گذشته نبوده و بر جنبه‌هایی که یک طراحی پایدار با عمر هزار سال و بیشتر، توجه خاص بدانها را الزامی می‌کند، تمرکز می‌کند.

در نهایت در بخش چهارم به پایش بلند مدت و لزوم ارائه برنامه‌های اضطراری پرداخته شده است. دوران پس از مرحله ترک و رهاسازی به دو دوره‌ی نگهداری فعال و غیر فعال تقسیم شده که

اساس آن بر تفاوت اهداف نظارتی در این دو دوره بنا شده است. برای بسیاری از سدهای پسماند معمول است که طرحی اضطراری در مرحله بهره برداری قبل از ترک و رهاسازی ارائه گردد. در این بخش توصیه شده که برای اطمینان، این برنامه با تغییراتی بسته به نیازهای پس از ترک و رهاسازی در اختیار نهادهای مسئول قرار گیرد تا در برگزیده‌ی نیازهای خاص دوران بعد از اجرای طرح ترک و رهاسازی نیز باشد.

در پایان می‌توان گفت که تجربه طراحی سد پسماند مجتمع مس سرچشمه، از مواردی است که موجب غنای مطالب این نوشتار شده است.

جای دارد از اعضای تیم اصلی ترجمه و تألیف این اثر آقایان شاهرخ طاحونی، امید نورانی‌پور و محمد احمدی تشکر و قدردانی شود. از جمله سایر اعضای کمیته تخصصی سدهای پسماند، آقایان وفاعلی کمالیان، رضا باغی، همایون ذاکر، وحید فدایی و حمیدرضا تمنائی که نقش بسیار مفیدی در بررسی و تصویب نشریه پیش‌رو داشتند نیز تقدیر و تشکر می‌شود و برای کلیه نامبردگان توفیق روزافزون از درگاه ایزد منان مسئلت دارم.

محمد رضا عسکری

رئیس کمیته تخصصی سدهای پسماند

کمیته سدهای پسماند کمیسیون بین المللی سدهای بزرگ (۲۰۰۱-۲۰۱۱)

ریاست: آفریقای جنوبی - ج. ویلیامسون

معاون: برزیل - ج. پیمستا دآویلا

اعضا:

استرالیا - ج. فیلیپس

بلغارستان - ک. اباجیه

کانادا - ه. مکلیو

شیلی - ج. نوگوئرا

چین - ژین هونگبو

کلمبیا - ا. مارولاندا

آلمان - ک. کاست

هند - و. گوپتا

ایران - م. عسکری

لهستان - و. ولسکی

رومانی - ا. لوکا

روسیه - ا. گالپرین

اسپانیا - ج. جوستو

سوئد - ا. بیلکویک

انگلستان - م. کمبریج

ایالات متحده امریکا - ج. کلمنته

فهرست مطالب

۱۲	چکیده
۱۴	پیشگفتار
۱۷	۱- معرفی
۱۷	۱-۱- کلیات
۲۰	۲-۱- تعاریف
۲۴	۲- اصول ترک و رهاسازی
۲۴	۱-۲- کلیات
۲۶	۲-۲- اصول و قواعد خاص
۲۷	۳-۲- آئین نامه های بین المللی
۳۵	۴-۲- اهداف ترک و رهاسازی
۳۷	۵-۲- عمر طراحی سیستم ترک و رهاسازی
۴۲	۶-۲- نگرش به سدهای پسماند موجود در قیاس با سدهای پسماند جدید
۴۴	۷-۲- اثرات روش های مختلف رسوبگذاری
۴۷	۸-۲- مبانی اقتصادی
۴۹	۹-۲- الزامات
۵۰	۱۰-۲- اصول مدیریت ریسک
۵۴	۱۱-۲- طبقه بندی سدها برای اجرای برنامه ترک و رهاسازی

- ۳- ملاحظات طراحی پایدار ۵۹
- ۱-۳- کلیات ۵۹
- ۲-۳- پایداری فیزیکی ۶۲
- ۱-۲-۳- پایداری سد ۶۲
- ۲-۲-۳- پایداری هیدرولیکی ۶۸
- ۳-۲-۳- مخازرات زمین شناختی و سایر مخاطرات بالقوه ۷۵
- ۳-۳- پایداری شیمیایی ۷۸
- ۱-۳-۳- نحوه کاهش ریزش آب زه آب های اسیدی و فلزدار ۷۹
- ۲-۳-۳- اثرات حرکت آب در خاک ۷۹
- ۳-۳-۳- اثرات بیولوژیکی ۸۰
- ۴-۳-۳- خاکریزهای سد ۸۱
- ۵-۳-۳- دریاچه آبی در سطح پسماند ۸۱
- ۶-۳-۳- اثرات گرد و خاک ۸۲
- ۷-۳-۳- تصفیه آب ۸۲
- ۴-۳- پایداری زیست محیطی ۸۲
- ۵-۳- پایداری اجتماعی ۸۴
- ۴- پایش بلند مدت ۸۷
- ۱-۴- پس از ترک و رهاسازی ۸۷
- ۲-۴- پایش دراز مدت ۸۸
- ۳-۴- برنامه های اضطراری ۸۹

۵- فهرست منابع و مراجع ۹۰

۶- منابعی برای مطالعه بیشتر ۹۲

www.ketab.ir