

به نام خدا

مدیریت کیفی (شوری) رودخانه کارون در پایین دست سد گتوند: اهمیت و ضرورت‌ها



مقدمه

رودخانه کارون در استان خوزستان طولانی‌ترین و پرآب‌ترین رودخانه کشور و یکی از منابع اصلی توسعه استان بوده که نقش مهمی در اقتصاد کشور دارد. با آغاز روند توسعه کشور طی بیش از نیم قرن گذشته، سدهای متعددی بر این رودخانه به منظور تنظیم آب، تولید برق و توسعه کشاورزی احداث شده است. عمده سدهای احداث شده روی این رودخانه در مناطق کوهستانی زاگرس میانی و شمال جلگه خوزستان احداث شده‌اند. آخرین و بزرگ‌ترین سد مخزنی احداث شده روی این رودخانه، سد خاکی گتوند علیا بوده که قبل از ورود رودخانه کارون به دشت خوزستان احداث شده است. با آبیگری سد، گنبد عنبل که دارای حجم قابل توجه نمک است در معرض آب قرار گرفته است. با انحلال نمک، شورابه‌ای بسیار غلیظ وارد مخزن شده که در ترازهای کف قرار گرفته و منجر به لایه‌بندی شدید کیفی در عمق مخزن شده است. با توجه به اهمیت سد و رودخانه کارون در پایین دست آن، مطالعات گسترده‌ای برای رفع مشکل شوری سد گتوند و جلوگیری از خطرات آتی ناشی از آن انجام گرفته است. براساس نتایج حاصل، برای رفع شوری مخزن لازم است مدیریت کیفی مخزن با لحاظ محدودیت‌های کیفی پایین دست مورد توجه قرار گیرد. در حال حاضر در پایین دست سد، تخلیه بدون نظارت و مدیریت نشده زهاب کشت و صنعت‌ها و شبکه‌های آبیاری و زهکشی، پساب صنایع مختلف و فاضلاب جوامع انسانی به رودخانه صورت گرفته که مشکلات کیفی آن را بیشتر خواهد کرد. در ادامه ضمن بیان مسئله سد گتوند و شرایط کیفی در سیستم مخزن-رودخانه، پیشنهادهایی در راستای بهبود شرایط کیفی منابع آب سطحی به‌ویژه برای رودخانه کارون ارائه شده است.

سد گتوند علیا و گنبد نمکی عنبل

سد گتوند علیا آخرین سد بزرگ مخزنی روی رودخانه کارون بوده که با هدف تولید برق، کنترل سیلاب و تنظیم آب کشاورزی پایین دست احداث شده است. مطالعات شناخت در سال ۱۳۶۸ نهایی و عملیات اجرایی احداث سد در سال ۱۳۷۶ شروع شد، سرانجام در مردادماه سال ۱۳۹۰ آبیگری سد انجام گرفت. حجم مخزن سد در تراز نرمال ۴۶۷۰ میلیون متر مکعب بوده و امکان آبیگری از سد در پنج تراز مختلف وجود دارد. آبیگر نیروگاه مهم‌ترین آبیگر سد بوده که در بالاترین تراز نسبت به سایر آبیگرهای مخزن واقع شده و بیشترین دبی تخلیه شده از مخزن از طریق آن صورت می‌گیرد. در حدود ۴/۵ کیلومتری بالادست سد گتوند، گنبد (تپه) عنبل در ساحل چپ رودخانه کارون واقع شده که با شروع آبیگری سد در معرض آب قرار گرفت. نمک موجود در این گنبد به صورت لیزهای نمکی بوده و اعداد متفاوتی

معاونت مطالعات
زیربنایی

سایر معاونت‌ها:
مطالعات بخش عمومی
مطالعات حکمرانی

گروه آب

گزارش پنجم
مردادماه ۱۴۰۰

مشخصات گزارش

شماره مسلسل:
۲۵۰۱۷۷۷۱

تاریخ انتشار:
۱۴۰۰/۵/۲۰



از ۶ تا ۶۲ میلیون متر مکعب به عنوان حجم خالص نمک برای آن در منابع مختلف ذکر شده است. اما با توجه به آخرین برآورد مؤسسه آب دانشگاه تهران، حجم خالص نمک گنبد نمکی عنبل حدود ۲۰ میلیون متر مکعب (معادل ۴۳ میلیون تن نمک طعام، NaCl) برآورد شده است.

وضعیت کیفی مخزن

قرارگیری گنبد در معرض آب سبب انحلال نمک و ورود حجم قابل توجه شورابه به مخزن سد شده که می تواند خطری بالقوه برای سد و نیروگاه آن باشد و مصارف پایین دست سد را در معرض خطر جدی قرار دهد. شورابه ورودی از گنبد عنبل به دلیل چگالی بسیار زیاد به سمت اعماق مخزن جریان یافته و یک لایه بسیار غلیظ در کف مخزن ایجاد کرده است. با توجه به کیفیت مناسب آب رودخانه کارون در محل ورود به مخزن سد از یک سو و قرارگیری شورابه غلیظ ورودی از گنبد عنبل در کف مخزن از دیگر سو، سد گتوند دچار لایه بندی شوری شده و از این منظر جزو مسائل مهم در مهندسی آب محسوب می شود. غلظت شورابه کف مخزن چندین برابر شوری آب دریا بوده و با حرکت به سمت ترازهای بالاتر، شوری آب از حد مطلوب آن برای شرب نیز کمتر می شود همچنین غلظت آب مخزن در ترازهای بالاتر، از غلظت رودخانه کارون نیز بهتر است. با توجه به تعبیه آبگیرهای متعدد در ترازهای مختلف از نزدیکی کف مخزن تا نزدیکی سطح آب، می توان میزان برداشت آب از آبگیرهای مختلف را کنترل کرده و به تبع آن با توجه به نسبت آبگیری و لایه بندی کیفی، شوری خروجی از سد را تنظیم کرد. همین امر شرایطی را فراهم کرده که بعضاً کیفیت آب خروجی از سد از میزان شوری رودخانه در شرایط نبود سد بهتر بوده است.

بر اساس آخرین آمار ثبت شده درون مخزن و محاسبات صورت گرفته، از زمان احداث سد گتوند تا اوایل سال ۱۴۰۰ کل نمک ورودی از گنبد نمکی عنبل به درون مخزن حدود ۲۴ میلیون تن، نمک ورودی از طریق رودخانه و چشمه های شور حدود ۳۷ میلیون تن و نمک تخلیه شده از مخزن طی این مدت نیز ۵۰ میلیون تن بوده است. در حال حاضر نیز در کل مخزن حدود ۱۱ میلیون تن نمک قرار داشته که نزدیک به ۱۰ میلیون تن از این مقدار مربوط به شورابه غلیظی است که در کف مخزن قرار دارد.

رفع شوری مخزن گتوند

به دلیل خطرات بالقوه ای که شورابه بسیار غلیظ تجمع یافته در کف مخزن متوجه جوامع و مصارف وابسته به سد کرده، همچنین برای بررسی تأثیرات شوری بر ساختمان سد، در اسفندماه سال ۱۳۹۳ مطالعه و بررسی راهکارهای رفع شوری آب مخزن سد گتوند از سوی سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور به مؤسسه آب دانشگاه تهران واگذار شد. با توجه به نتایج مطالعات صورت گرفته در این خصوص، راهکارهای مختلفی برای رفع مشکل شوری مخزن گتوند بررسی شده که در نهایت مدیریت کیفی مخزن به عنوان یکی از راهکارهای اصلی مطرح شده است. حتی با در پیش گرفتن اقدام های سازه ای، همچنان به طور هم زمان اجرای راهکار مدیریت مخزن لازم است. اتخاذ این راهکار با رعایت استانداردهای کیفی پایین دست صورت گرفته و به دلیل فرصتی که تجمع شورابه در کف مخزن فراهم کرده، می توان ضمن مدیریت کیفی مخزن، خطرات بالقوه ای که سد و تمام مصارف پایین دست آن را تهدید می کند، تقلیل داد.

براساس راهکار ارائه شده برای مدیریت کیفی مخزن، غلظت جریان خروجی از مخزن به‌طور میانگین حدود ۱۳۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر معادل ۸۳۰ میلی‌گرم بر لیتر در نظر گرفته شده که از میانگین شوری بلندمدت رودخانه در این محل بیشتر است. با این حال میزان شوری در نظر گرفته شده برای تخلیه از مخزن از حد مطلوب آب شرب (معادل ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر براساس استاندارد ملی آب شرب) نیز کمتر است.

وضعیت کیفی رودخانه

رودخانه کارون منبع اصلی تأمین نیازها و مصارف گسترده اطراف این رودخانه بوده و به‌طور هم‌زمان پذیرنده اصلی زهاب‌های کشت و صنعت‌ها، شبکه‌های آبیاری و زهکشی و کشاورزی منطقه، پساب صنایع مختلف حاشیه رودخانه و فاضلاب جوامع انسانی است. رشد و توسعه کشت و صنعت‌ها، افزایش صنایع و توسعه شهرنشینی و به‌طور هم‌زمان عدم اتخاذ و اجرای سیاست‌های بازدارنده کیفی، سبب شده کیفیت رودخانه کارون کاهش یابد. به‌طوری‌که با حرکت در امتداد رودخانه کارون به سمت خلیج فارس، کیفیت آب کاهش و تنزل یابد. این مشکل با وقوع خشکسالی و کاهش آورد رودخانه تشدید شده و در آینده به‌دلیل آثار پدیده تغییر اقلیم، نمود بیشتری خواهد یافت. با توجه به اینکه امکان تنظیم کیفیت جریان خروجی از سد گتوند با تنظیم نسبت آبیگری از دریچه‌های مختلف و آبیگری انتخابی فراهم است، آثار کیفیت جریان خروجی از این سد بر کیفیت رودخانه کارون می‌تواند متفاوت باشد. لذا شوری خروجی از مخزن بایستی همواره کمتر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باشد. با این وجود، وضعیت کیفی رودخانه‌های اصلی استان خوزستان به‌ویژه رودخانه‌های کارون و دز از تخلیه بدون نظارت جریان‌های برگشتی از مصارف مختلف رنج می‌برد.

به‌دلیل تخلیه زهاب برگشتی (عمدتاً کشت و صنعت‌ها و شبکه‌های آبیاری و زهکشی)، پساب‌های صنعتی و فاضلاب‌های خانگی، علاوه بر شوری، آلاینده‌های سمی از جمله فلزات سنگین و میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا از دیگر تهدیدهای کیفی این رودخانه مهم کشور هستند. در حال حاضر سیستم پایش مناسبی در امتداد رودخانه کارون قرار نداشته که لازم است برای بهبود نظارت بر شرایط کیفی رودخانه، برای پایش سایر آلاینده‌ها و ایجاد مقدمات لازم برای تقویت نظارت و مدیریت مشکلات کیفی رودخانه توسعه یابد.

لزوم مدیریت کیفی سیستم مخزن-رودخانه و ریسک‌های موجود

حل مسئله مخزن گتوند نیازمند مدیریت کیفی است، اما به‌طور هم‌زمان باید شرایط کیفی رودخانه پایین‌دست نیز مورد توجه ویژه قرار گیرد. در حال حاضر تخلیه بدون محدودیت آلاینده‌های مختلف از جمله شوری توسط بهره‌برداران مختلف، شرایط کیفی رودخانه را با مشکلات بیشتری مواجه خواهد کرد. خوشبختانه قرارگیری لایه غلیظ شوری در کف مخزن و عدم انحلال آن در کل دریاچه سد، فرصتی فراهم شده که بتوان مشکل سد گتوند را طی زمان و با مدیریت کیفی مخزن، مشروط به نظارت مطلوب بر تخلیه جریان برگشتی از مصارف مختلف به رودخانه کارون، مدیریت کرد.

مدیریت یکپارچه سیستم مخزن-رودخانه نه‌تنها به بهبود شرایط کیفی منجر خواهد شد، بلکه مشکل سد گتوند را نیز مرتفع کرده و امکان بهره‌گیری بیشتر از مزایای این سد را فراهم خواهد کرد. نتایج تحقیقات انجام گرفته در دانشگاه‌های تهران و تربیت

مدرس در خصوص مدیریت یکپارچه سیستم مخزن-رودخانه نشان می‌دهد که در صورت کاهش بار آلاینده جریان‌های برگشتی تخلیه شده به رودخانه کارون، نه تنها شرایط کیفی رودخانه بهبود خواهد یافت، حتی مدیریت کیفی مخزن نیز تسهیل خواهد شد. نتایج همین مطالعات بیانگر این نکته است که در صورت عدم کاهش بار شوری ناشی از جریان‌های برگشتی تخلیه شده به رودخانه، همچنان مشکلات کیفی در مناطق پایین دست برقرار خواهد بود. آثار جریان‌های برگشتی و تخلیه آلاینده‌ها به رودخانه، لزوم تدوین قوانین مدون، اجرایی پذیر و نظارت دقیق را برای حفاظت از کیفیت منابع آب سطحی کشور گوشزد می‌کند.

جمع‌بندی و پیشنهادها

سد گتوند علیا به دلیل انحلال حجم قابل توجه نمک انحلال یافته از گنبد عنبل شرایط منحصر به فردی پیدا کرده و لزوم مدیریت کیفی مخزن برای صیانت از آینده سد و مصارف رودخانه پایین دست اجتناب ناپذیر است و اهمیت حل این مشکل باید به صورت یک مسئله ملی و با هدف پرهیز از مشکلات بزرگ‌تر نگریسته شود. بی‌شک هرگونه اهمال در این خصوص و بی‌توجهی به همه عوامل اثرگذار بر کیفیت رودخانه، نه تنها سد گتوند، بلکه رودخانه و تمام مصرف‌کنندگان آن را با خطرات بالقوه‌ای درگیر خواهد کرد. در این بین مدیریت کیفی مخزن سد گتوند حائز اهمیت خواهد بود. هم‌اکنون در پایین دست سد، عدم نظارت بر تخلیه آلاینده‌های مختلف کشاورزی (عمدتاً کشت و صنعت‌ها و شبکه‌های آبیاری و زهکشی)، صنعتی و خانگی، شرایط کیفی رودخانه را با وضعیت بحرانی روبه‌رو کرده و شوری آب را افزایش داده و می‌تواند کیفیت رودخانه را با مشکلات کیفی چشمگیری مواجه کند.

برای بهبود شرایط کیفی رودخانه کارون و سد گتوند به طور خاص و صیانت از منابع محدود آب سطحی کشور به طور عام، سیاست‌های حفاظتی و اتخاذ موارد ذیل پیشنهاد می‌شود:

در خصوص سد گتوند:

- انجام مطالعات تکمیلی در راستای برآورد دقیق میزان نمک گنبد عنبل و پیش‌بینی شرایط آبی مخزن تحت سناریوهای مختلف،
- توجه به مدیریت کیفی مخزن،
- اتخاذ مدیریت کیفی یکپارچه سیستم مخزن-رودخانه با تأکید بر بهره‌برداری بهینه کمی و کیفی از رودخانه.

در خصوص مدیریت کیفی رودخانه‌ها:

- تقویت و توسعه سامانه‌های پایش کیفی برای اعمال نظارت، مدیریت و حفاظت از کیفیت منابع آب سطحی،
- تدوین سیاست‌های روشن تشویقی و تنبیهی برای مدیریت تخلیه آلاینده‌های مختلف به منابع آب سطحی،
- اجرای سازوکار کارآمد تحت نظر سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت نیرو برای برخورد با منابع آلاینده کارون،
- توجه به ظرفیت خودپالایی رودخانه‌ها و تدوین قوانین منعطف مدیریت تخلیه آلاینده‌ها به منابع آب سطحی برای پوشش شرایط مختلف هیدرولوژیک.