



علی اکبر عطارزاده، از پیشکسوتان و چهره‌های شاخص حوزه منابع آب زیرزمینی ایران، فارغ‌التحصیل رشته مهندسی معدن از دانشکده فنی دانشگاه تهران (۱۳۳۸) است.

او فعالیت حرفه‌ای خود را از اوایل دهه ۱۳۴۰ در طرح مطالعاتی دشت قزوین آغاز کرد و طی بیش از نیم قرن فعالیت مستمر، به یکی از تأثیرگذارترین متخصصان در زمینه هیدروژئولوژی، مدل‌سازی ریاضی آبخوان‌ها، تغذیه مصنوعی و مدیریت یکپارچه منابع آب در کشور تبدیل شد. وی سال‌ها به عنوان رئیس بخش مدل‌های ریاضی و سپس رئیس بخش رادیوایزوتوپ در مرکز تحقیقات آب وزارت نیرو خدمت کرد و پس از بازنشستگی، همکاری خود را با شرکت‌های مشاور آب در پروژه‌های متعدد ملی ادامه داد.

عطارزاده در طول دوران حرفه‌ای خود، مسئولیت مطالعه و مدل‌سازی ده‌ها دشت مهم کشور از جمله دشت‌های قزوین، تهران، مشهد، کرمانشاه، همدان، تبریز، مراغه-بناب، ارومیه، ورامین، گرمسار و بسیاری دیگر را بر عهده داشته و در بسیاری از این پروژه‌ها، روش‌های نوآورانه‌ای مانند مدل‌سازی سه‌بعدی آبخوان و مدل‌سازی کیفی را برای نخستین بار در ایران به کار گرفته است. عطارزاده علاوه بر فعالیت‌های اجرایی و پژوهشی، سابقه تدریس در دانشگاه‌های معتبر کشور از جمله دانشکده فنی دانشگاه تهران، دانشگاه ابوریحان و دانشگاه کشاورزی کرج را در کارنامه خود دارد و با تألیف کتاب‌هایی چون «منابع آب زیرزمینی»، «مدل ریاضی آبهای زیرزمینی»، «کارست و آب زیرزمینی» و نیز تدوین دستورالعمل‌های استاندارد صنعت آب وزارت نیرو، سهم ماندگاری در نظام‌مندسازی مطالعات آب زیرزمینی کشور داشته است.

نوشتاری که پیش رو دارید، بازخوانی بخشی از تجربیات میدانی و کارشناسی این پیشکسوت برجسته در مراحل پیش از آبیگری سد گتوند، و ارائه تحلیلی از سازوکارهایی است که می‌تواند در شکل‌گیری پیامدهای آتی نقش داشته باشد. تأکید این متن نه بر قضاوت درباره افراد یا سازمان‌ها، بلکه بر فهم بهتر نسبت میان «شواهد زمین‌شناسی»، «مدل‌سازی مهندسی» و «تصمیم‌گیری اجرایی» است. خواندن این نوشتار، فرصتی برای آشنایی با نگاهی است که ریشه در عمق تجربه، دانش و عمری فعالیت پژوهشی و اجرایی دارد. ◀◀◀ ادامه در صفحه بعد

پایاب بر آب

سد گتوند و مشکلات آن

۲- لایه نمک و مقابله با آن

یک معدن نمکی در دامنه منطقه فروافتاده وجود داشته که از آن بهره برداری می‌شد. مالک معدن در میانه عملیات ساخت سد با مراجعه به کارگاه پرسیده آیا معدن نمک نیز غرقاب می‌شود؟ مشاور در این زمان متوجه وجود لایه نمکی شده و چون معدن غرقاب می‌گردید، بررسیهایی را آغاز نمود. بدین منظور، از کارشناسان انگلیسی و نروژی برای اظهار نظر در این مورد دعوت می‌نمایند. کارشناسان مورد اشاره عقیده داشتند که نرخ انحلال نمک در آب حدود یک سانتیمتر در سال بوده که آبهای شور در کف مخزن انباشته می‌شود و هر سال با باز کردن دریچه پایینی سد می‌توان آنها را تخلیه نمود. البته هیچ اظهار نظری در باره تاثیر این آب‌های شور بر بستر طولانی رودخانه تا دریا و منابع آب پیرامون آن نکردند.

۳- سمینار کارشناسی

پیش از آگیری سد و شاید بمنظور گرفتن نظر مساعد سایر کارشناسان و شریک نمودن آنها از تعدادی کارشناس متفاوت برای شرکت در سمینار یکروزه دعوت شد. موسسه تحقیقات آب وزارت نیرو که به این سمینار دعوت شده بود از من خواست به همراه کارشناسی از موسسه در این سمینار شرکت نمایم. مدیر کارگاه در آغاز گزارشی از سد و بررسی‌های مربوط به همبری لایه نمک با آب مخزن سد ارایه و همچنین شرحی در باره مدل فیزیکی مه‌اب که برای تعیین نرخ انحلال نمک لایه نمکی در آب ساخته شده، داد. تکه‌های نمک بعنوان لایه یکپارچه نمک در مدل روی هم گذاشته بودند. قرار بود این مدل را برای بررسی اثر لایه نمکی بر کیفیت آب مخزن مورد آزمایش قرار دهند. شرکت کنندگان پس از آن، از لایه نمکی و معدن نمک همچنین از دشتک بالادست لایه نمکی بازدید کردند. بطوریکه آمد، در این دشتک نمونه‌های زیادی از پیشرفت پدیده کارست نمکی وجود داشت که چند نمونه آن در عکس‌های زیر می‌آید. نواری اطراف این فروافتادگی بوجود آمده که رواناب‌های به درون آن نفوذ می‌کند. بنابراین کم و بیش تمام ریزش‌های آسمانی در این محل پایین می‌رود.

۱- ویژگی‌های منطقه

در دهه ۱۳۵۰ در طرح مطالعات تغییرات کیفیت آب رودخانه کارون و بمنظور بررسی اثر شاخه شوری که از منطقه دزفول به رودخانه می‌پیوندد، چشمه آب شوری در بالادست ساختگاه سد مشاهده شد. مقدار جریان آب این چشمه در دوره خشک حدود ۳ لیتر بر ثانیه بود که در دوره تر شاید به بیش از ۵ لیتر بر ثانیه افزایش می‌یافت. آب این چشمه بسیار شور و قابلیت هدایت الکتریکی آن بیش از مقدار قابل اندازه‌گیری توسط دستگاه هدایت سنج همراه بود؛ یعنی بیش از سیصد هزار میکروزیمنس بر سانتیمتر! این چشمه در دوره‌های پربابی که سطح آب رودخانه کارون بالا می‌آمد، غرقاب می‌شد. دامنه بلندی سمت راست ساختگاه را سازند گچساران و از جنس کنگلومرا و لایه‌های نمکی و رسی پوشانده است. با نفوذ آب حاصل از ریزش‌های آسمانی، نمک این سازند در آب حل شده که انحلال در کنار بستر رودخانه بدلیل تاثیر جریان آب رودخانه بیشتر بوده و فضاهای خالی بزرگتری بوجود آورده است. بهمین علت نوار دامنه کنار رودخانه فروافتاده و دشتکی را تشکیل داده که در این دشتک نشانه‌های روشن کارست نمکی دیده می‌شود. در حقیقت دیواره راست سد بر روی یک بخش فروافتاده سازند گچساران که ناپایدار می‌باشد قرار گرفته است.



عکس ۱: دولین کارستی در لبه دشتک و کناره راست ساختگاه



عکس ۳: منطقه فروافتاده‌ای که حوزه آبریز بسته‌ای را تشکیل داده



عکس ۲: فرورفتگی انحلالی که رواناب‌ها وارد آن می‌شود



عکس ۵: تعدادی دولین بهم پیوسته با فروافتادگی



عکس ۴: فروافتادگی دیگری که حوزه آبریز بزرگتری تشکیل داده و رواناب‌ها و ریزش‌های آسمانی در نوار اطراف بخش میانی وارد زمین می‌شود



عکس ۶: تعدادی دولین بهم پیوسته و لبه فرونشست



عکس ۷: تعدادی دولین در لبه دشتک و کنار ساختگاه



عکس ۸: تعدادی فروافتادگی در کنار بلندی‌ها همچنین نوار شکسته در بالادست تک درخت که در آینده بخش پایینی می‌افتد

۴- جلسه پس از بازدید

در گفتگو پس از بازدید زمانی که نوبت به من رسید، نظرات خود را به شکل زیر بیان داشتم.

- **الف** - در زمان جانمایی سد به ویژگی‌های زمین شناسی از جمله وجود چشمه آب بسیار شور در بالادست ساختگاه توجه نشده است.
 - **ب** - برای بررسی تاثیر لایه نمک بر کیفیت آب از کارشناسان نیروزی که چنین مشکلی در مملکت آنها وجود ندارد، بهره گرفته شده است.
 - **پ** - مدل فیزیکی که مشاور برای تعیین نرخ انحلال نمک در آب ساخته با شرایط واقعی همخوانی ندارد. در شرایط مخزن تنها رویه لایه نمک با آب مخزن همبر می‌شود، درحالیکه آب در مدل با تمام رویه تکه‌های نمک همبر خواهد بود و بزودی در آب حل می‌گردد.
 - **ت** - مشکل مخزن سد تنها همبری با لایه نمکی نیست و مشکل بزرگتری وجود دارد که هم تاثیر بزرگتری بر کیفیت آب مخزن می‌گذارد و هم پایداری تکیه گاه سمت راست را دچار مشکل می‌کند.
- مدیریت کارگاه که جلسه را اداره می‌کرد از این گفته‌ها برآشفته و گفت ما از مرکز تحقیقات آب برای بررسی نرخ انحلال نمک در آب دعوت نموده‌ایم. این طرح مشاور دارد و همه جوانب بررسی شده است.

۵- پیگیری مشکل

در آن زمان پروژه علاج بخشی چشمه بل در سد سیروان طی قراردادی به من واگذار شده بود که مدیریت آن در شرکت آب نیرو را آقای مهندس صامتی برعهده داشتند. موضوع را با آقای مهندس صامتی در میان گذاشتم. ایشان فرمودند من با مدیر کارگاه آشنایی دارم و ایشان هم اکنون در تهران است، قرار جلسه ای با ایشان در ساعت ۱۷ در این دفتر می‌گذارم تا بار دیگر این مطالب بررسی شود.

مدیر کارگاه در آغاز جلسه عنوان نمود: هم اکنون که کارهای خاکی پروژه کاهش یافته ما مشغول ایجاد یک لایه رسی بر روی لایه نمکی برای جدا کردن این لایه از آب مخزن هستیم و این مشکل برطرف خواهد شد. زمانی که گفتم آیا لایه رسی بر روی لایه نمکی شیب‌دار، آنهم درون آب پایدار خواهد ماند؟ ایشان با عصبانیت و تندى جلسه را ترک و پس از آن سد آگیری شد که نتایج آن را همه دیدند.

پس از بروز مشکل از دانشگاه تهران برای بررسی و حل آن دعوت شد که نتیجه کار پیشنهاد انتقال آب شور کف مخزن به کمک لوله به خلیج فارس بود که چندان مورد توجه قرار نگرفت.

۶- مشکل اصلی سد

طی زمان با نفوذ ریزش‌های آسمانی و رواناب‌های دامنه، بلندی سمت راست ساختگاه نمک سازند گچساران در آب حل و فضاهای خالی در این دامنه بوجود آمده است. این فضاهای خالی عامل افتادگی دامنه بلندی شده که درون این افتادگی نیز انحلال نمک پیشرفت نموده است و نشانه‌های آن را می‌توان در دشتک بالادست سمت راست ساختگاه دید. دامنه بلندی و سطح این دشتک را می‌توان حوزه آگیر چشمه آب شور دانست. ولی با توجه به میانگین ریزش‌های آسمانی و گستره حوزه آگیر و همچنین تغییرات جریان آب چشمه می‌توان گفت عامل دیگری در جریان آب این چشمه تاثیر می‌گذارد.

۷- راه حل پیشنهادی

البته حل این مشکل نیاز به بررسی تکمیلی دارد ولی راه حل اولیه‌ای را می‌توان بشکل زیر پیشنهاد نمود:

مخزن سد را با بازکردن دریچه‌های تحتانی خالی نموده و سپس به کمک دیواره بتنی که از ساختگاه تا بالا دست دهانه چشمه ادامه می‌یابد، پیوند هیدرولیکی بین مخزن و فضاهای خالی زیر دشتک کنار راست ساختگاه را قطع کرد. شاید لازم باشد بخشی از بالادست دهانه چشمه نیز با تزریق سیمان آب بندی شود. در دشتک بالادست نیز پیرامون فروافتادگی‌ها خاکریزی شده و از ورود روانابها به آن جلوگیری و روانابها به سمت دریاچه سد هدایت گردد. گستره این دشتک در آینده بطور مرتب بازدید و محل‌های با شرایط فرونشست آب‌بندی شود. بدین ترتیب مقدار جریان آب چشمه بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد یافت. می‌توان آب این چشمه را با ساخت استخر تبخیری در محل تبخیر نمود.

در صورتیکه بررسی‌های تکمیلی نشان دهد که کار چندانى برای حل این مشکل نمی‌توان کرد، شاید لازم شود با ساخت تونلی که از بالادست مخزن تا بستر رودخانه در پایین دست ساختگاه ادامه می‌یابد، آب را منحرف و از این سد صرف نظر گردد.

برآورد می‌گردد در فضای خالی که در زیر این افتادگی وجود دارد، دریاچه آب شور تشکیل شده که سرریز این دریاچه عامل تشکیل این چشمه بوده است. در دوره‌های پربابی با بالا آمدن سطح آب رودخانه کارون بخشی از آب رودخانه از دهانه این چشمه وارد دریاچه زیر بخش فروافتاده شده و سطح آب آن را بالا می‌آورد. با پایین آمدن سطح آب رودخانه سرریز دریاچه افزایش می‌یافت. بهمین دلیل تغییرات دوره‌ای جریان آب چشمه چندان زیاد نبود. در آن زمان آب درون این فضاهای خالی به اندازه سطح آب رودخانه بالا می‌آمد، یعنی همبری آب با سازند گچساران درون فضای خالی کم و بیش ثابت ولی مقدار آن محدود بود. در حالیکه با آگیری مخزن این همبری به میزان زیادی افزایش یافته و مقدار بیشتری نمک در آب حل می‌شود. مخزن سد در شرایط کنونی با آب دریاچه آب شور در فضای خالی از راه دهانه چشمه پیوند دارد یعنی در دوره تر مقدار بیشتری آب رودخانه وارد دریاچه شور شده و در دوره خشک این آبها وارد مخزن می‌گردد. بدین ترتیب مقدار بیشتری نمک لایه گچساران در این فضاهای خالی شسته شده و حجم فضاهای خالی را افزایش خواهد. با افزایش حجم فضاهای خالی زیر دشتک سمت راست ساختگاه امکان ریزش آن وجود دارد که فاجعه‌ای برای شهرها و روستاها و همچنین زمین‌های کشاورزی پایین دست بوجود می‌آید. بنابراین لازمست هرچه زودتر چاره‌ای برای آن اندیشید.

