Environmental Impact Assessment of 15th of Khordad Dam

Mirzaei, M., MSC, Water and Energy Center, Sharif University, Tehran
Arab, D. R., Ph.D. Student, Sharif University, Tehran
Sarang, S.A., MSC., Hydraulic Structures

Abstratc

The 15th of Khordad dam, with a height of 54.3m is constructed on the Qomrud river, 12km from city of Delijan. It is heterogeneous and has a clay core. Its main purpose is to provide water for downstream farms and drinking water of Qom city. The operation of the dam began in 1996 and two years later its water quality changed. The EC of water increased from 1ds/m in 1996 to 4ds/m in 1999. The possible causes for this variation include recent droughts, thermal stratification, intense evaporation from water surface, entrance of Shur and Darbande- Shur rivers, and chemical reaction of reservoir bed and water. To predict EC changes, Artifical neural network (ANN) is used. Based on weather forecasting, maximum EC in 1997-1998 would be 3.55 ds/m and is 1998-1999 would be 4.05ds/m other environmental effects of this dam include uprising of groundwater, downstream agriculture and social conditions. To improve water quality and reduction of negative effects on environment methods such as reservoir flushing, better management of water quality, diversion of Shur and Darband – Shur rivers from entering the reservoir, prevention of groundwater exploitation in the area, transfer of fresh water from Dez-watershed, and controlling wastewater entrance of Delijan city are proposed.

بررسی و تحلیل زیست محیطی سد ۱۵خرداد

محمد میرزایی* داود رضا عرب** سید امین سارنگ ***

چکیده

سد ۱۵ خرداد با ارتفاع ۵۴/۳ متر از کف رودخانه از نوع خاکی غیر همگن با هسته رسی در ۱۲کیلومتری شمال شهر دلیجان واقع در استان مرکزی بر روی رودخانه قمرود احداث گردیده است. هدف از احداث این سد تأمین آب کشاورزی پایین‌دست و شرب شهر قم می‌باشد.

سد مزبور در سال ۱۳۷۳ به بهره‌برداری رسید و پس از گذشت حدود ۲ سال از بهره‌برداری، کیفیت آب مخزن تغییر نمود و شوری آن افزایش یافته به طوری که هدایت الکتریکی آب (EC) آن از مقدار ۱۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر در سال ۱۳۷۳ به مقدار ۴۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر در سال ۱۳۷۸ رسیده است. از عوامل مؤثر بر افزایش EC مخزن می‌توان به خشکسالی پیاپی سال‌های اخیر، لایه بندی حرارتی و نمک، تبخیر شدید از سطح دریاچه سد، ورود رودخانه‌های شور و دربند شور، واکنش شیمیایی کف مخزن با آب سد اشاره نمود. بر اساس مطالعات صورت پذیرفته توسط نگارندگان به منظور پیش‌بینی میزان EC سد با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) بر اساس الگوی هواشناسی سال هیدرولوژیکی ۷۷-۷۶ به حداکثر ۳۵۵۰ میکروموس بر سانتی‌متر و الگوی ۷۸-۷۷ حداکثر به ۴۰۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر خواهد رسید. از دیگر تأثیرات زیست محیطی احداث این سد می‌توان به اثرات آن بر آب‌های زیرزمینی دشت‌های پایین دست، وضعیت کشاورزی و شرایط اجتماعی اشاره کرد.

جهت بهبود کیفیت آب سد و کاهش اثرات منفی بر محیط زیست روش‌هایی از قبیل شست و شوی مخزن، مدیریت بهره‌برداری کیفی، انحراف و یا اصلاح رودخانه‌های شور و دربند شور ، ممانعت از برداشت‌های غیر مجاز آب‌های‌زیرزمینی، انتقال آب از سرشاخه‌های دز به مخزن سد، جلوگیری از نفوذ فاضلاب شهر دلیجان به سد و کنترل کود شیمیایی و سموم دفع آفات نباتی در بالادست سد مطرح می‌باشد.

واژه‌های کلیدی : سد ۱۵ خرداد، زیست محیطی، قم، شوری، EC.

مقدمه

در سال‌های اخیر به منظور مقابله با بحران آب پیش‌روی کشور و بهره‌برداری حداکثر از منابع آب‌های سطحی و استفاده چند جانبه از آنها (مهار سیلاب‌ها، تولید برق و ...) توجه زیادی به مقوله سدسازی و احداث سدهای مخزنی شده است، هر چند که در این سال‌ها توان فنی کشور در ساخت سدهای مختلف به حد قابل قبولی رسیده اما متأسفانه به علت عدم توجه به مسائل زیست محیطی در طراحی سدها و عدم مطالعه تغییرات ناشی از احداث این بناها در اکولوژی محیط اطراف آن، در برخی از سدهای احداث شده مشکلات عدیده‌ای از لحاظ زیست محیطی ایجاد گشته است.

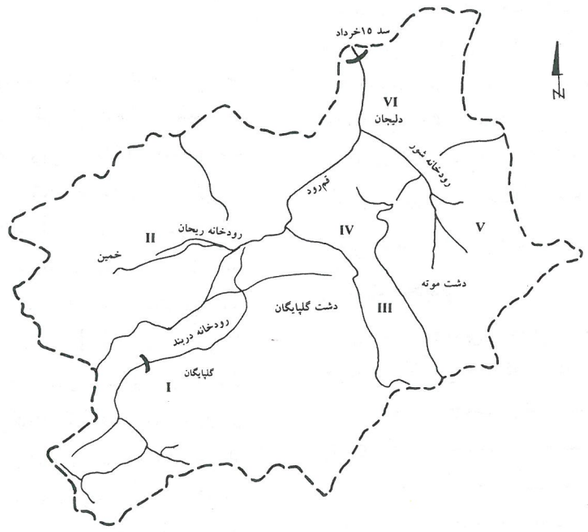
طبق آمار سال ۷۶ از میان ۳۲ سد در حال ساخت کشور، کیفیت آب سدهای شهید یعقوبی، رئیس علی دلواری، چم گردلان، شهید رجایی و گرکز دارای مسأله شوری بوده است.

* مربی، مرکز آب و انرژی دانشگاه صنعتی شریف
** دانشجوی دکترای آب، دانشگاه صنعتی شریف
*** کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه صنعتی شریف

جدول ۱: مشخصات سدهای شور و لب شور ایران (سدهای در دست بهره‌برداری و ساخت).

ردیف	نام سد	رودخانه	گنجایش (MCM)*	ظرفیت تنظیم سالیانه*(MCM)	تغییرات شوری (TDS)
۱	وشمگیر	گرگان‌رود	۱۱۳	۱۴۰	۱۶۷۰-۴۰۰
۲	ساوه	قره‌چای	۲۹۰	۲۲۰	۱۹۰۰-۴۵۰
۳	نومل (کوثر)	سرشاخه قره‌سو	۷/۵	۱۵	۱۶۲۰-۴۰۰
۴	پانزده خرداد	قم‌رود	۲۰۰	۸۵	۲۵۶۰-۵۵۰
۵	آلاگل	خارج از بستراترک	۷۵	۸۷	۴۰۰۰-۹۸۰
۶	شهید یعقوبی	کال سالار	۷۰	۳۲	۱۴۲۰-۵۲۰
۷	رئیس‌علی دلواری	شاپور	۷۰۰	۴۶۸	۲۰۵۰
۸	چم گردلان	کنجان‌چم	۹۶	۷۰	۱۵۶۰-۴۴۵
۹	شهید رجایی	آجی چای	۴۴۰	۲۸۰	۲۷۰۰
۱۰	گرکز	گرگان‌رود	۸۵	۹۵	۱۵۰۰
	جمع (میلیارد مترمکعب)		۲/۰۸۱	۱/۴۹۲	

* میلیون مترمکعب



شکل ۱- نمای شماتیک حوزه آبریز سد ۱۵ خرداد

همچنین علاوه بر سدهای فوق کیفیت آب ورودی به مخزن چندین سد نیز در شرایط طبیعی به صورت زیر می‌باشد :

اهر چای (۱۳۶۰mg/l-۸۹۰)، شهید رجایی (۱۶۲۰mg/l-۵۸۵)، بارزو (۱۴۰۰mg/l-۸۲۵)، مارون (۲۴۰۰mg/l-۱۲۰۰) و کرخه (۱۶۳۵mg/l-۵۵۵) (توجه شود که سدهای اشاره شده در بالا، مستقل از سدهایی است که دارای مشکلات زیست محیطی چون تغذیه گرایی، و ... می‌باشند). سد ۱۵ خرداد نیز از جمله سدهای ساخته شده‌ای است که دارای مشکل شوری می‌باشد.

جدول ۱ نشان می‌دهد که از مجموع ۱۰/۷۴۹ میلیارد مترمکعب آب‌های سطحی شور و لب شور، سدهای مذکور با حجم مخزنی معادل ۲/۰۸۱ میلیارد مترمکعب

تـنها ۱/۴۹۲ میلـیارد مترمکعب یا ۱۴٪ از کل این منابع را تنظیم می‌نمایند [۱۱].

سـد ۱۵ خـرداد با ارتفاع ۵۴/۳ متر از کف رودخانه از نـوع خاکـی غـیر همگـن با هسته رسی در ۱۲ کیلومتری شـمال شـهر دلـیجان بـر روی رودخانه قم‌رود قرار دارد (شـکل ۱). حجـم کـل مخـزن آن ۲۰۰MCM و سـطح دریاچـه آن ۱۳/۵کیلومـتر مـربع با طول دریاچه‌ای معادل ۱۲کیلومتر بوده که یک بازوی خاکی در ساحل راست آن احـداث گـردیده است. این سد با هدف تأمین آب شرب شـهر قـم و تأمیـن آب کشـاورزی حـدود ۸۰۰۰هکتار و مهـار سیلاب ایجاد شده است. عملیات ساخت سد مزبور از سال ۱۳۶۶ آغاز و در سال ۱۳۷۳ به بهره‌برداری رسیده اسـت. ایـن سـد وظـیفه تأمیـن ۹۰-۸۵ درصد آب شرب شهر قم را بر عهده دارد [۶].

وضعیت موجود سد ۱۵ خردآد و عوامل مؤثر بر کیفیت آب مخزن آن

پس از گذشت ۲ سال بهره‌برداری از سد شوری آب مخزن رو به افزایش گذاشت. عوامل کاهش کیفیت را می‌توان در دو بخش حوزه آبریز و داخل مخزن سد جست و جو کرد. مطالعات نشان می‌دهد که یکی از عوامل اصلی شور کننده منابع آبی حوضه، سازندهای تبخیری(مانند گچ و نمک) می‌باشد. در بالا دست سد نیز دو حوضه رودخانه شور و در بند شور بیشترین تأثیر را در شور شدگی رودخانه دارند [۸]. یکی دیگر از عوامل کاهش کیفیت آب، لایه‌بندی شوری در مخزن می‌باشد، این پدیده باعث می‌گردد تا کیفیت آب ورودی به مخزن با کیفیت آب خروجی از آن یکسان نباشد. لایه‌بندی شوری در مخازن نتیجه شرایط آب و هوایی منطقه و خصوصیات جریان ورودی به مخزن و آب رها شده می‌باشد. این پدیده در اکثر سدهایی که بر روی رودخانه‌های لب شور احداث می‌شود، به وجود می‌آید.

در مخزن سد ۱۵ خرداد یک لایه‌بندی حرارتی و شوری وجود داشته به طوری که حداکثر گرادیان حرارتی حدود $16^{\circ}C$ و تفاوت شوری در سطح و عمق مخزن $700\ mg/l$ و گرادیان دانسیته آب مخزن به $3/05kg/m^3$ رسیده و مخزن به طور متوسط در ۲۱۰ روز از سال به صورت لایه‌ای می‌باشد [۸ و ۳].

از جمله دیگر عوامل مؤثر بر کیفیت آب خروجی سد می‌توان از تبخیر زیاد (در اثر سطح زیاد دریاچه و خشک بودن منطقه)، واکنش شیمیایی کف مخزن با آب آن، چشمه‌های جوشان آب گرم در کف مخزن، ورود پساب کشاورزی به رودخانه قم‌رود و ورود بخشی از فاضلاب شهرستان دلیجان به این رودخانه و مخزن سد، نام برد.

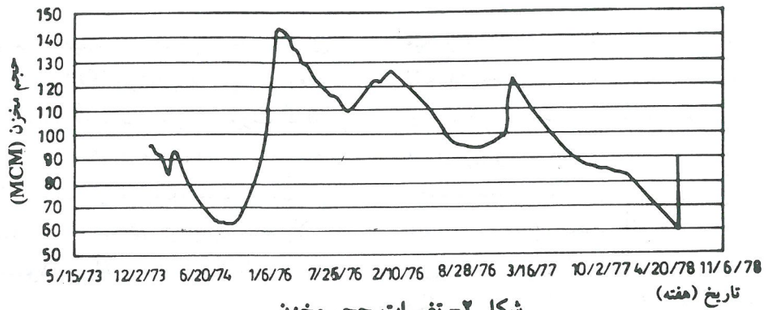
روند تغییرات حجم و EC مخزن در سال‌های گذشته در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است، که همان گونه که ملاحظه می‌شود حداکثر EC ورودی به مخزن در سال ۷۸ برابر ۴۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر می‌باشد.

بر اساس مطالعات نگارندگان هدایت الکتریکی (EC) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی طبق الگوهای هیدرولوژی و هواشناسی سال‌های گذشته پیش‌بینی شده است. بر اساس این مطالعات ، EC مخزن طبق الگوی هواشناسی و هیدرولوژی سال ۷۷-۷۶ به حداکثر ۳۵۵۰ میکروموس بر سانتی‌متر و طبق الگوی سال ۷۸-۷۷ حداکثر به ۴۰۵۰ میکروموس بر سانتی‌متر می‌رسد. این مطالعات نشان می‌دهد که کیفیت آب مخزن، حساسیت زیادی به میزان سیلاب‌ها و حجم مخزن دارد [۱].

تأثیر سد ۱۵ خرداد بر پایین دست از دیدگاه زیست محیطی

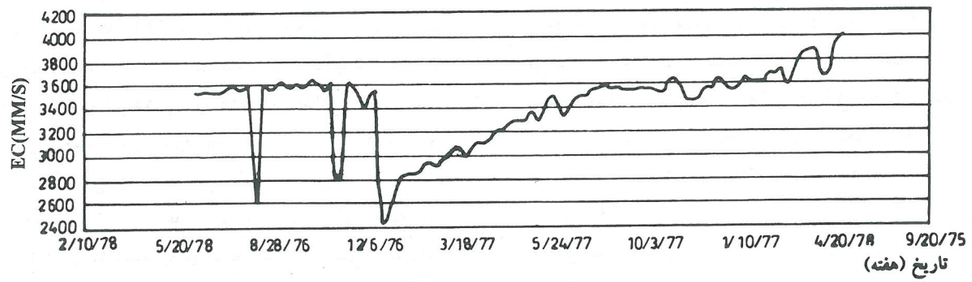
بررسی اجمالی مطالعات و اجرای پروژه سد ۱۵ خرداد نشان می‌دهد که به دلیل وضعیت حاد تأمین آب استان قم به جهت رشد سریع جمعیت و مهاجرت پذیری، مسائل سیاسی و اجتماعی ایجاد شده ، این طرح با هدف صرفا" تأمین آب، مورد توجه قرار گرفته و به دلیل حساسیت‌های اجتماعی و سیاسی ایجاد شده در سال ۶۸ اقدام جدی جهت اجرای آن صورت گرفت، در حالی که مطالعات زیست محیطی جامع در خصوص کیفیت و مدیریت بهره‌برداری کیفی سد با توجه به اختصاص آب این سد به مصارف شرب و کشاورزی در مطالعات اولیه صورت نگرفته بود. حال پس از چندین سال بهره‌برداری از سد ۱۵ خرداد، اهم اثرات زیست محیطی این سد تحت عناوین ذیل ارائه می‌گردد:

حجم مخزن سد (MCM) (۷۴/۱/۱ تا ۷۸/۶/۳۱)



شکل ۲- تغییرات حجم مخزن

متوسط هفتگی هدایت الکتریکی در سال‌های ۷۶ تا ۷۸



شکل ۳- تغییرات EC مخزن

اثرات بر آب‌های زیرزمینی

آب‌های زیرزمینی در این استان منبع تأمین کننده مصارف شرب و کشاورزی می‌باشد لذا باید اثرات احداث سد ۱۵ خرداد بر آن‌ها بررسی شود. بر اساس آمار سازمان آب منطقه‌ای پتانسیل آب شرب، ۵۴ درصد مربوط به آب‌های زیرزمینی شامل ظرفیت تأمین ۵۰۰ لیتر در ثانیه از چاه‌های موجود علی‌آباد و ۲۳۰۰ لیتر بر ثانیه مربوط به ۵۰ حلقه چاه‌های محدوده شهری می‌باشد [۶] . همچنین بر اساس آمار کشاورزی از ۷۴۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت استان، ۶۰ درصد تحت آبخور چاه‌ها و ۱۹ درصد چاه‌ها و رودخانه‌ها و ۲۱ درصد تحت آبخور قنوات و چشمه‌ها می‌باشد. احداث سد ۱۵ خرداد هر چند در تغذیه سفره آب دشت قم در حوالی شهر، اثر مثبت گذاشته اما روی پتانسیل کلی منطقه خصوصا" دشت شریف‌آباد و مسیله اثر منفی داشته است به طوری که بر اساس آمار مرکز تحقیقات منابع آب طی دو سال آماری ۷۵ تا ۷۷ افت سطح آب زیرزمینی به طور متوسط ۱ متر در دشت قم بوده است. همچنین بر اساس مطالعه آماری سازمان (کشاورزی) طی ۲۴ سال سطح آب در این دشت، ۳۵ متر افت داشته است و در دشت شریف‌آباد نیز طی ۳۰ سال سطح آب ۲۲متر افت کرده است [۹].

به لحاظ کیفیت نیز آمار• روند کاهش را نشان می‌دهد به طوری که هدایت الکتریکی در دشت قم به طور متوسط تا حد ۳۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر در ۲۴ سال و در دشت شریف‌آباد ۶۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر در طی ۳۰ سال، افزایش نشان می‌دهد. طبیعتا" پایین افتادن سطح آب زیرزمینی و کاهش کیفیت، اثرات نامطلوب و نگران کننده بر کشاورزی استان دارد. گرچه کیفیت چاه‌های محدوده شهر با استانداردهای مصارف شرب هماهنگی نداشته با این وجود روند فعلی کاهش کیفیت وضعیت را در مصارف شهری نامطلوب‌تر از گذشته نیز خواهد نمود. برداشت از سفره‌های زیرزمینی خصوصا" در مصارف کشاورزی و عدم تغذیه مناسب آن که قبلا" به طور عمده توسط رودخانه‌های قره‌چای و قم‌رود صورت می‌گرفته، وضعیت فعلی را پیش آورده است.

۲- اثرات بر کشاورزی

کشاورزی استان به دلیل نزدیکی به بازارهای مصرف و دسترسی به دیگر شهرهای پرجمعیت و کوتاه بودن

دوره سرما علیرغم محدودیت‌های طبیعی موجود، دارای مزایای نسبی بوده و سرمایه‌گذاری‌های فراوانی در زمینه احداث باغ و ایجاد واحدهای کشاورزی صورت گرفته است. راندمان آبیاری در قم ۳۸ درصد بوده که از متوسط راندمان کشور بالاتر است. از ترکیب کشت استان ۸۰ درصد به کشت گیاهان مقاوم به شوری چون محصولات پنبه، غلات و محصولات باغی مقاوم اختصاص یافته است.

قبل از احداث سد ۱۵ خرداد و سد غدیر ساوه، میانگین آب‌دهی قم‌رود و قره‌چای ۵۰۱ میلیون مترمکعب در سال بوده که ۲۳۱ میلیون مترمکعب آن در بخش کشاورزی مصرف می‌شده، بعد از آب‌گیری سد ۱۵ خرداد و ساوه، آب‌دهی رودخانه به حداقل خود رسیده است. این مسئله در مورد سد ۱۵ خرداد به دلیل بروز دوره خشکسالی و اختصاص بخش مهمی از آب مخزن جهت مصرف شرب، حادتر بوده است. با توجه به تأثیر منفی سدهای یاد شده روی منابع آب زیرزمینی، طبق آمار در ۵۵۰۰ هکتار زمین که فقط از طریق رودخانه آبیاری می‌شده کشت و کار متوقف شده و در ۹۲۰۰ هکتار زمین که به صورت تلفیقی با آب رودخانه و چاه آبیاری می‌شده با کاهش راندمان و کاهش تراکم کشت مواجه شده است، همچنین ۴۵۰۰ هکتار ار اراضی که با اتکا به آب‌شویی سالانه رودخانه قادر به تولید بودند با افزایش شوری خاک در آستانه زیان اقتصادی قرار دارند [۹].

۳- اثرات بر آب شرب قم

احداث سد ۱۵ خرداد با توجه به وضعیت بحرانی پیش آمده در سال‌های قبل از سال ۱۳۷۰ هر چند از لحاظ کمی مشکل تأمین آب را حل نموده با این وجود با عنایت به نرخ بالای رشد جمعیت در این استان به دلیل جاذبه‌های مذهبی، تحصیلی و غیره بعد از دوره کوتاهی مشکل تأمین، مجدداً بروز خواهد نمود.

سد ۱۵ خرداد اکنون بعد از ۵ سال بهره‌برداری (سال ۱۳۷۸) نتوانسته است آب با کیفیت مناسب جهت شرب را تأمین نماید. ۷۰ درصد آب آوری رودخانه قم‌رود در قالب سیلاب بوده که EC آن بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متراست و در وضعیت غیر سیلابی به دلیل زه‌کش طبیعی رودخانه و آب آوری دو رودخانه شور و در بند شور، EC آب در حدود ۴۰۰۰ – ۲۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر می‌باشد، مضاف بر این اثرات لایه‌بندی حرارتی در مخزن و عدم پیش‌بینی بهره‌برداری از آب لایه مناسبتر دریاچه به دلیل عدم مطالعه لایه‌بندی و پیش‌بینی دریچه‌های هیدرومکانیکال در ترازهای مختلف سد بر آن اساس و بالا بودن میزان تبخیر دریاچه، کیفیت آب مخزن تحت تأثیر شدید شوری قرار گرفته به طوری که در سال ۱۳۷۸ آب با EC حدود ۴۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر وارد شبکه گردیده است.

چنان که بیان شد بخش عمده‌ای از مصارف آب شرب استان از منابع آب زیرزمینی شامل چاه‌های علی‌آباد و چاه‌های داخل مسیر رودخانه در محدوده شهری تأمین می‌شود که این منابع به دلیل کاهش آب‌دهی رودخانه‌های قم‌رود و قره‌چای به دلیل احداث سد، تحت تأثیر قرار گرفته‌اند. همچنین آب چاه‌های محدوده شهر با EC بین ۲۰۰۰ تا ۷۵۰۰، تحت اثر فاضلاب فیلتر شده می‌باشد [۶].

۴- اثرات اجتماعی

به دلیل جو و شرایط ایجاد شده در سال‌های احداث و بهره‌برداری سد، این پروژه در افکار عمومی به عنوان حل کننده مشکل کمی و کیفی آب شرب مطرح گردید که همراه با فعالیت‌های تبلیغی بعضی از دستگاه‌ها به منظور جذب اعتبار و ایجاد وجهه مردمی (چون به حرکت در آوردن ماشین‌های حاوی لوله‌های انتقال آب شیرین از سد در سطح شهر) این مسئله تشدید نیز می‌گردید. به ویژه این که در سال اول بهره‌برداری به دلیل بارندگی و واقع شدن در سال پر آبی، آب با کیفیت مناسب (EC معادل ۱۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر) در شبکه رها سازی شد در حالی که در سال‌های بعد به دلایل یاد شده چون در دوره خشکسالی، کیفیت به تدریج زوال یافته تا آنجا که در سال ۱۳۷۸ آب با EC ۴۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر برای مصارف شرب اختصاص یافت، روند ذکر شده اثرات روانی و اجتماعی نامطلوبی در بین مردم بعد از چندین سال انتظار ایجاد کرده و نوعی بی اعتمادی به مسئولین امر را شکل داده است.

روش‌های بهبود کیفیت آب سد ۱۵ خرداد

پس از مشخص شدن منابع شور کننده و شناخت عوامل مؤثر در افت کیفیت آب مخزن سد و در حوضه آبریز قم، گام بعدی ارائه روشهای اصلاح یا حذف و بررسی میزان تأثیر هر یک از روش‌ها در کیفیت آب مخزن می‌باشد. گزینه‌های علاج بخشی یا اصلاح در سه بخش بالادست، خود مخزن و پایین دست سد قابل بررسی است که در ذیل به آن پرداخته می‌شود:

۱- اصلاح در بالادست

مطالعات زمین‌شناسی و تعیین گستره‌های مختلف شوری زا و مناطقی که به طور مستقیم و غیرمستقیم بر کیفیت آب سد اثر دارند، نشان می‌دهد که زیر حوزه‌های رودخانه شور، دربند شور و غرقاب گلپایگان بیشترین تأثیر را در کیفیت آب سد ۱۵ خرداد دارند [۸].

برای اصلاح و علاج بخشی راه‌حل های مهار و ذخیره سازی آب در آبخوانهای بالادست به صورت حلقه‌ای، تبخیری احداث دیوار ناتروا و زهکش و کانال انتقال آب به داخل حوضچه بر روی رودخانه‌های شور و در بند شور توصیه می‌گردد و همچنین اجرای سد انحرافی و انتقال آب در محل ورود رودخانه شور به مخزن به پایین دست سد پیشنهاد می‌شود [۱۰ و ۸].

لازم به ذکر است گزینه‌های علاج بخشی دیگری نیز در بالادست قابل بررسی و توصیه است چون طرح انتقال از سرشاخه‌های دز که در این طرح به منظور عدم تخریب کیفیت آب انتقالی آب مورد نیاز جهت شرب با خط لوله در اختیار متقاضیان قرار می‌گیرد و آب سد ۱۵ خرداد نیز به کشاورزی اختصاص می‌یابد.

۲- اصلاح مخزن سد

با توجه به لایه‌بندی شوری ایجاد شده در مخزن دو سیاست برای بهبود کیفیت آب خروجی در خود مخزن قابل بررسی است :

۲-۱- تخلیه و شست و شوی مخزن

یکی از روش‌های متداول کنترل کیفیت آب مخزن، تخلیه آب با کیفیت پایین در دوره‌های مشخص می‌باشد که برای هر سد باید دوره تخلیه، همچنین حجم تخلیه آب مستقلاً به دست آید.

مطالعات انجام شده نشان داده است که حجم تخلیه ۲۵ تا ۴۰ میلیون مترمکعب در ماه‌های آبان، آذر و دی برای یک دوره آماری بلند مدت قابل توصیه است که در اثر اجرای این سیاست در حدود ۲۰mg/l شوری آب خروجی از مخزن کاهش می‌یابد. در مورد اجرای این سیاست باید توجه داشت که تخلیه مخزن در سال‌های خشک سبب افزایش شوری آب می‌گردد [۲].

۲-۲- آب‌گیری انتخابی

لایه‌بندی شوری ایجاد شده در مخزن امکان دست‌یابی به آب‌های با کیفیت متفاوت را در ترازهای مختلف می‌دهد که در این حالت با تعبیه آب‌گیرهای متعدد (ایجاد برج آب‌گیر) در ترازهای مختلف امکان آب‌گیری از لایه‌های گوناگون ایجاد می‌گردد [۲].

۳- اصلاح پایین دست (تصفیه آب)

شاید بتوان گفت آخرین راه حل برای تأمین آب شرب با کیفیت مناسب برای متقاضیان، تصفیه آب در پایین‌دست سد می‌باشد که روش تصفیه اسمز معکوس به عنوان یکی از راه‌حل‌ها قابل توصیه می‌باشد. البته دو نکته قابل تأمل در استفاده از این روش، توجه جدی به انتقال دانش‌فنی تولید غشاء در کشور و توجه به پساب حاصل از این سیستم و اثرات زیست محیطی مخرب آن می‌باشد [۷].

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

تحلیل کیفیت آب مخزن توسط شبکه های عصبی مصنوعی (ANN) نشان می‌دهد که EC مخزن بر اساس الگوی هواشناسی هیدرولوژی ۷۸-۷۷ به ۴۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر می‌رسد. از طرفی EC مخزن وابستگی زیادی به حجم آب در مخزن و حجم آب ورودی به آن دارد و در صورت بروز خشکسالی، EC آب مخزن دچار وضعیت نامطلوب‌تری خواهد شد این مشکل وقتی حادتر خواهد شد که خشکسالی‌ها پی در پی باشد [۱].

- پارامتر شوری، یکی از بارزترین مشکلات و عوارض زیست محیطی مخازن سدهای کشور می‌باشد به طوری که در حال حاضر بیش از ۱۰ سد ساخته شده و در حال ساخت کشور دچار این عارضه بوده که بهره‌برداری نادرست از دیگر مخازن نیز می‌تواند در ایجاد و تشدید این مشکل مؤثر گردد.

-آب‌های لب شور کشور با حجم نزدیک به ۱۰ میلیارد مترمکعب و استفاده صحیح از آنها می‌تواند نقش

ارزنده‌ای در توسعه کشاورزی و کشت‌های مقاوم به شوری ایفا نماید؛ این در حالی است که با احداث سدهای ساخته شده و در دست اجرا تنها قریب به ۱۴ درصد این آب‌ها مهار می‌شود.

– عوامل مختلفی چون وجود سازندهای تبخیری در حوضه، تبخیر بالای منطقه، لایه بندی حرارتی مخزن و عدم کنترل زه‌آب‌های اراضی و شهرهای بالادست سد ۱۵ خرداد در دو قالب کنش‌های حوضه و مخزن در زوال و تخریب کیفیت آب خروجی سد مؤثر می‌باشد.

– ایجاد و بهره‌برداری از سد ۱۵ خرداد خصوصاً در دوران خشکسالی اخیر تأثیراتی از قبیل افت کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه، کاهش میزان و نوع محصولات کشاورزی و تخریب کیفیت آب شرب متقاضیان را به دنبال داشته است.

– مشکلات زیست محیطی بروز یافته پس از احداث و بهره‌برداری سد ۱۵ خرداد مربوط به عواملی چون عدم مطالعات کافی زیست محیطی اولیه و یا عدم اجرای طرح‌های تکمیلی در حوضه آبریز می‌باشد. در کنار این عوامل بروز عوارض طبیعی چون خشکسالی‌های پیاپی نیز می‌توانسته در تشدید و ظهور زود هنگام این عوارض زیست محیطی مؤثر واقع گردد.

– در وضعیت فعلی روش‌هایی چون اصلاح در بالادست (کاهش آب با کیفیت نامناسب از طریق حوضچه‌های تبخیری و انحراف)؛ اصلاح در مخزن (تخلیه و شستشوی مخزن و آبگیری انتخابی ؛ ...) و بالاخره اصلاح در پایین دست (تصفیه آب) می‌تواند با شدت و ضعف‌های مختلف در بهبود کیفیت آب خروجی از سد متناسب با خواسته‌های متقاضیان مؤثر باشد.

پیشنهادات

– توجه به مسائل کیفی در بهره‌برداری از سدهای کشور با توجه به وجود منابع گسترده آب‌های شور و لب شور در کشور و همچنین روند رو به رشد کاهش کیفیت آب مخازن کاملاً ضروری است.

– مدیریت کیفی بهره‌برداری از سدها به دلیل کارایی بالا و اقتصادی بودن در مقابل دیگر روش‌های کنترل کیفی همواره قابل توصیه است.

– امروزه جامع نگری در طرح‌های عمرانی در هنگام مطالعات، طراحی، اجرا و بهره‌برداری و اتمام عمر مفید طرح‌ها خصوصاً توجه ویژه به بررسی مسائل زیست محیطی قبل از اجرای هر طرح، از ضروریاتی است که حتماً باید مورد توجه قرار گیرد [۵].

– اجرای خروجی‌های متعدد در سد ۱۵ خرداد و آب‌گیری از ترازهای مختلف مخزن اعمال مدیریت بهره‌برداری کیفی به استحصال آب با کیفیت مناسب‌تر از این سد کمک خواهد نمود البته انجام این امر مستلزم بررسی‌های فنی و اقتصادی است.

– شست و شوی مخزن سد در سال‌های تر، به شرطی که بعد از شست و شو خشکسالی مستمر رخ ندهد در بهبود کیفیت آب خروجی از مخزن تأثیر به سزایی خواهد داشت.

– با توجه به وضعیت موجود آب و خاک این استان و به منظور بهره‌برداری بهینه از اراضی تحت کشت پایین‌دست سد ۱۵ خرداد، پیشنهاد می‌شود با تعیین الگوی کشت مناسب برای کشاورزان، هدایت لازم برای نیل به مقصود فوق صورت پذیرد.

– ممانعت از برداشت‌های غیر مجاز از آب‌های زیرزمینی با توجه به افت کمی این منبع در طی سالیان اخیر، پیشنهاد می‌گردد.

– به منظور جلوگیری از افت کیفیت آب مخزن سد ۱۵خرداد، کنترل زه آب سموم و کودهای شیمیایی در زمین‌های بالادست سد پیشنهاد می‌شود.

– ورود فاضلاب شهر دلیجان به مخزن سد کنترل گردد.

– کاهش دبی رودخانه‌های شور و دربند شور با توجه به این که تأثیر به سزایی در دبی ورودی به مخزن ندارند از طریق انحراف یا بهبود آب این رودخانه‌ها با استقرار حوضچه‌های تبخیر توصیه می‌شود.

– پیشنهاد می‌گردد آب سد به کشاورزی اختصاص یافته و تأمین آب شرب واقعی شهر قم نیز از منابع دیگر و یا با اجرای روش‌های دیگر نظیر اتصال چاه‌ها به تصفیه دو شبکه‌ای، استفاده از آب بسته‌بندی شده و انتقال آب سرشاخه‌های دز (با لحاظ کلیه مسائل فنی و اقتصادی) صورت پذیرد.

– در صورت استفاده از آب شیرین‌کن‌های خانگی حتماً به اثرات تخریبی پساب این روش در محیط زیست توجه شود.

– احداث بازوی خاکی در ساحل راست سد برای کاهش سطح مخزن و بالتبع کاهش تبخیر از سد، قابل بررسی است.

– در استفاده از روش انتقال آب از یک حوضه به حوضه دیگر با تأمین کمبود آب یک حوضه ، مسائل محیط زیستی هر دو حوضه حتماً مورد توجه قرار گیرد.

– استفاده از پخش سیلاب و مدیریت آبخوان داری و آبخیزداری جهت بالا بردن کیفیت و کمیت سفره‌های آب زیرزمینی توصیه می‌شود. در این رابطه پیشنهاد می‌گردد رواناب سرشاخه‌های رودخانه قم‌رود چون رودخانه خوانسار، گلپایگان و خمین و همچنین توان استحصال آب در سدهای احداثی بررسی گردیده و باقیمانده رواناب موجود در حد فاصل حوضه‌های بالادست و میانی آبخیزها به صورت طرح‌های آبخوان‌داری مهار و ذخیره سازی گردد.

– پیشنهاد می‌شود در زمینه کیفیت و کمیت آب این حوضه در حال حاضر و در آینده؛ واقعیت‌ها با مردم مطرح شود و از بالابردن سطح توقعات مردم با بیان وعده‌های کاذب پرهیز گردد و در عین حال زمینه‌های لازم برای ایجاد مشارکت مردم در پالایش زیست محیطی حوضه پذیرش الگوها و روش‌های فنی مطرح در کنترل کیفیت آب سد چون قبول مستقیم آب بسته‌بندی؛ ایجاد گردد.

– به کارگیری روش‌های جدید علمی (چون شبکه‌های عصبی یا دیگر سیستم‌های هوشمند) جهت پیش‌بینی، شبیه‌سازی، بهینه‌سازی و برنامه‌ریزی وضعیت آب‌های سطحی، زیرسطحی و آب مخزن سد از لحاظ کمی و کیفی کمک مؤثری در تصمیم‌گیری مدیران خواهد نمود.

قدردانی

نگارندگان این مقاله از همکاری رئیس مرکز آب و انرژی و مسئولین دانشگاه صنعتی شریف صمیمانه قدردانی و تشکر می‌نمایند.

منابع و مراجع

۱- عرب، د.، میرزایی، م. سارنگ، سید ا.، آذر ۱۳۷۸، " پیش‌بینی و بررسی روند کیفیت آب سد ۱۵ خرداد با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی "، همایش تخصصی روشهای تأمین آب استان قم، مرکز تحقیقات آب و انرژی دانشگاه صنعتی شریف.

۲- رضایی، ن.، ۱۳۷۶، " نگرش سیستماتیک بر الگوهای بهره‌برداری از سدهای کشور و مدیریت کمی و کیفی بهره‌برداری از سد " ؛ پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی آب، دانشگاه امیر کبیر.

۳- مولوی، ز.، ۱۳۷۷، " کیفیت شیمیایی آب رودخانه قم‌رود "، بولتن وضعیت منابع آب کشور، شماره ۱۴.

۴- خسروی، ح.، ۱۳۷۸، " نکات فنی اجرایی و اقتصادی طرح انتقال آب از سرشاخه‌های حوضه دز به قم‌رود " همایش روش‌های تأمین آب استان قم، مرکز تحقیقات آب و انرژی ، دانشگاه صنعتی شریف.

۵- همایش روش‌های تأمین آب استان قم، آذر ۱۳۷۸، بیانیه نهایی همایش، مرکز تحقیقات آب و انرژی، دانشگاه صنعتی شریف.

۶- رضوی، سید ح.، ۱۳۷۸، " سیمای کلی آب استان قم " همایش روش‌های تأمین آب استان قم، مرکز تحقیقات آب و انرژی ، دانشگاه صنعتی شریف.

۷- هاشمیان، سید ج.، ۱۳۷۸، " نمک‌زدایی و مدیریت جامع کیفی آب " همایش روش‌های تأمین آب استان قم، مرکز تحقیقات آب و انرژی، دانشگاه صنعتی شریف.

۸- خلج، ا.، حسینی، ی.، و همکاران،۱۳۷۸ " مطالعه و منشأ یابی عوامل مؤثر در تغییر کیفیت آب مخزن سد ۱۵ خرداد و بررسی راه‌های جلوگیری از آن" همایش روش‌های تأمین آب استان قم، مرکز تحقیقات آب و انرژی، دانشگاه صنعتی شریف.

۹- مهدوی‌پور، ۱۳۷۸، " وضعیت آب کشاورزی استان قم " همایش روش‌های تأمین آب استان قم ، مرکز تحقیقات آب و انرژی، دانشگاه صنعتی شریف.

۱۰- شعاعی، ۱۳۷۸، " روش‌های آبخیزداری در خصوص منابع آب " ، همایش روش‌های تأمین آب استان قم، " مرکز تحقیقات آب و انرژی، دانشگاه صنعتی شریف.

۱۱- شیعتی، ک.، ۱۳۷۶، " بررسی وضعیت کیفی سدهای ایران " ، بولتن کمیسیون آب.