

شماره پنجم، تابستان ۱۴۰۲
«این شماره از نشریه قرار بود در
ابتدای سال ۱۴۰۲ منتشر شود که
به علت تغییر ساختار سازمانی
نشریه و مراحل اداری آن در اداره
نشریات دانشگاه تهران، انتشار
آن تا شهریور ۱۴۰۲ به تعویق
افتاد»

نشریه علمی - دانشجویی

تکنوزیسم



دانشکده مهندسی شیمی و پلیمر

مرگ دریاچه ارومیه

غروب خورشید در دریاچه ارومیه

شناسنامه اعضا



سیده حنانه سنائی | ورودی ۹۹
کارشناسی مهندسی شیمی
دانشگاه تهران

سر دبیر



سیدامین
مرادی سالاری | کارشناس مسئول
روابط بین الملل
پر دیس فنی
دانشگاه تهران

مدیر مسئول



امید توکلی | عضو هیئت علمی
دانشگاه تهران

صاحب امتیاز



محمد آزادمنجیری | ورودی ۹۸
کارشناسی مهندسی شیمی
دانشگاه تهران

دبیر مقالات



امیر حسین مشتاقی | ورودی ۹۹
کارشناسی مهندسی شیمی
دانشگاه تهران

دبیر اخبار



رضا عباسی | ورودی ۱۴۰۱
کارشناسی ارشد طراحی فرآیند
دانشگاه تهران

دبیر تحریریه
و دبیر ویراستاری



هانیه صابری توکلی | ورودی ۹۹ کارشناسی
مهندسی شیمی
دانشگاه تهران

عضو هیئت تحریریه



فاطمه محق | ورودی ۹۹ کارشناسی
مهندسی شیمی
دانشگاه تهران

عضو هیئت تحریریه



هانا عسگری | ورودی ۱۴۰۰ کارشناسی
مهندسی شیمی
دانشگاه تهران

عضو هیئت تحریریه



محمد رضا مرزازی | ورودی ۱۴۰۰ کارشناسی
مهندسی شیمی
دانشگاه تهران

عضو هیئت تحریریه

شناستامه اعضا



مهاشريفى | ورودى ۱۴۰۱ علوم پزشكى
دانشگاه باهنر كرمان

عضو هيئت تحريريه



نازين عسكرى | ورودى ۹۹ كارشناسى
مهندسى شيمى
دانشگاه تهران

عضو هيئت تحريريه



سپهر صامعى | ورودى ۹۸ كارشناسى
مهندسى شيمى
دانشگاه تهران

عضو هيئت تحريريه



پگاه رضوانى | ورودى ۱۴۰۱ كارشناسى ارشد
محيط زيست
دانشگاه تهران

عضو هيئت تحريريه



محمدرضا شيروانى | ورودى ۹۹ كارشناسى
مهندسى شيمى
دانشگاه تهران

عضو هيئت تحريريه



سيدارشيا عطارى | ورودى ۹۹ كارشناسى
مهندسى شيمى
دانشگاه تهران

عضو هيئت تحريريه



امير حسين ماجدى | ورودى ۹۹
كارشناسى
مهندسى شيمى
دانشگاه تهران

مدير صفحات مجازى



مهدى بابائى | ورودى ۹۹ كارشناسى
مهندسى مكانيك
دانشگاه تهران

دبير هنرى
و صفحه آرا



سارا عظيمى | ورودى ۹۹ كارشناسى
مهندسى شيمى
دانشگاه تهران

عضو هيئت تحريريه

فهرست

فصل اول | از مرگ دریاچه ارومیه تا مرگ آب ایران چقدر فرصت داریم؟

- ۲ ----- مقدمه
- ۴ ----- عوامل خشک شدن دریاچه
- ۱۰ ----- عواقب خشک شدن دریاچه
- ۱۱ ----- راهکارهای احیای دریاچه
- ۱۲ ----- حال یک سوال مهم؛ چرا دریاچه‌های سوان و وان
با وجود نزدیکی به دریاچه ارومیه از خطر خشک شدن مصون مانده‌اند؟

فصل دوم | مصاحبه با دکتر مسعود تجریشی

- ۱۵ ----- مقدمه و معرفی
- ۱۶ ----- عوامل انسانی موثر بر خشک شدن دریاچه
- ۱۸ ----- مقایسه دریاچه ارومیه با Great Salt Lake
- ۱۹ ----- ستاد احیای دریاچه ارومیه و اهداف آن
- ۲۴ ----- عواقب خشک شدن دریاچه برای انسان‌ها و طبیعت
- ۲۶ ----- سرنوشت حوزه کشاورزی بعد از خشک شدن دریاچه
- ۲۶ ----- مزایای دیگر دریاچه غیر از حوزه کشاورزی
- ۲۷ ----- نقش عموم مردم برای حل این مشکل
- ۲۸ ----- سخن پایانی

فهرست

۲۹

فصل سوم | راهکار نجات دریاچه ارومیه

- ۳. ----- مقدمه
- ۳. ----- نقشه راه و برنامه زمانی احیای دریاچه ارومیه
- ۳۱ ----- مدیریت رودخانه‌ها و سدها
- ۳۲ ----- تجدید نظر در طرح و برنامه سدها
- ۳۴ ----- هدایت جریان آب رودخانه‌ها به پیکره آبی دریاچه ارومیه
- ۳۷ ----- کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی
- ۴. ----- اقدامات مطالعاتی و نرم‌افزاری
- ۴. ----- نتیجه

۴۱

فصل چهارم | مصاحبه با دکتر بهرام طاهری

- ۴۲ ----- مقدمه و معرفی
- ۴۶ ----- علل فاجعه دریاچه ارومیه
- ۵. ----- دلایل عدم کارایی دولت در احیای دریاچه
- ۵۱ ----- آسیب‌های خشک شدن دریاچه
- ۵۲ ----- ارزیابی کارگروه‌های مرتبط دولت
- ۵۳ ----- مسئله آب مجازی و اصلاح الگوی مصرف
- ۵۳ ----- نقش آموزش و رسانه در این مسئله
- ۵۴ ----- سخن پایانی

۵۵

مرثیه‌ای دیرهنگام

۵۹

منابع

از مرگ دریاچه ارومیه تا مرگ آب ایران چقدر فرصت داریم؟





شکل ۱- تصویر هوایی دریاچه ارومیه در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۲۲

گرمایش جهانی^۱ در سال‌های اخیر، به یکی از مهم‌ترین و جدی‌ترین مسائل دنیا بدل شده است. کم آب شدن و خشک شدن دریاچه‌ها که در چندین سال اخیر سرعت رو به رشدی داشته است، یک نمونه از تغییرات اقلیمی ناشی از گرمایش جهانی است. دریاچه‌های زیادی در دنیا هستند که تجربه خشکی مقطعی داشته و با روش‌های مختلف مدیریتی احیا شده‌اند و یا از خشک شدن بیشتر آنها جلوگیری شده است؛ به عنوان مثال می‌توان به خشک شدن دریاچه Great Salt Lake اشاره کرد. و اما دریاچه ارومیه در ایران؛ این دریاچه که از اواسط دهه ۱۹۹۰ میلادی (دهه ۱۳۷۰ شمسی) به سرعت شروع به خشک شدن کرد که قبل از آن مساحتی حدود ۶۱۰۰-۴۷۵۰ کیلومترمربع داشت که در سال ۲۰۲۲ مساحتش به ۱۴۲۷ کیلومترمربع تقلیل یافت (تقریباً ۳۱٪ مساحت کل) و از سال ۱۹۹۵ تقریباً سطح آب دریاچه ۸ متر کاهش یافته است. راهکارهای مختلفی برای احیای این دریاچه در دو دهه اخیر اتخاذ گردیده است اما امروز در زمانی قرار داریم که اکثر کارشناسان اقرار کرده‌اند دیگر امیدی به بازگشت آن وجود ندارد.



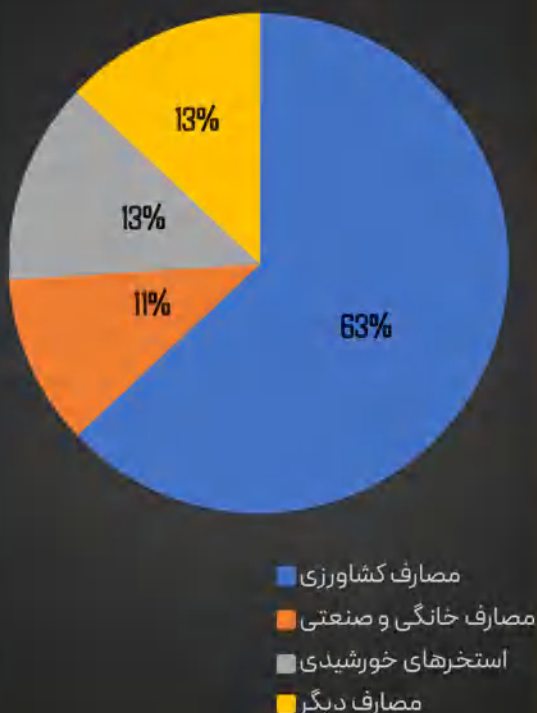
شکل ۲- تصویر هوایی دریاچه Great Salt Lake در سال ۱۹۸۵ و ۲۰۲۲

عوامل خشک شدن دریاچه

نمودار (۱) نشان می‌دهد که عدم توجه به مدیریت مصرف آب در حوزه کشاورزی باعث هدر رفت شدید آب از منابع آب‌های سطحی شده و این حقیقت که تقریباً ۹۰٪ مصرف آب در کشور ایران در حوزه کشاورزی است در این مسئله نمایان می‌شود. این موضوع بسیار حائز اهمیت است؛ زیرا بی‌توجهی به مدیریت مصرف آب در حوزه کشاورزی کاملاً می‌تواند به سایر منابع آبی کشور ایران در طولانی مدت ضربه بزرگی بزند؛ به عنوان مثال یکی از دلایل کامل خشک نشدن دریاچه Great Salt Lake^۲ در آمریکا می‌تواند همین مورد باشد که به صورت واضح تر در شکل ۴ نشان داده شده است.

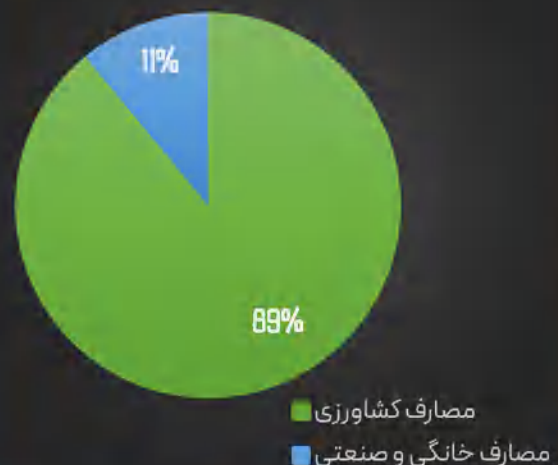
در طول دو دهه گذشته عوامل متعددی در خشک و کم آب شدن دریاچه ارومیه دخیل بوده‌اند. این عوامل هم برگرفته از اقدامات انسانی و هم پدیده‌های طبیعی بوده است. بر اساس داده‌هایی که از ایستگاه‌های بارش در حوضه دریاچه جمع‌آوری شده است، میانگین بارش از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۳ به دلیل افزایش دما در حوضه دریاچه (۵/۰ درجه در سال) حدود ۱۸٪ (تقریباً ۶۸ میلیمتر) کاهش یافته است. این میزان کاهش چشمگیر در سال ۲۰۱۱ توسط کارشناسان مورد بررسی قرار گرفت و تحلیل‌ها نشان داد که تغییرات اقلیمی و استفاده بیش از حد آب‌های سطحی عامل ۷۵٪ و کمتر شدن بارش تنها ۱۰٪ کاهش آب سطح دریاچه را سبب شده است. شکل ۳ میزان پراکندگی استفاده از حوضه‌های آب دریاچه ارومیه را تا سال ۲۰۱۷ نشان می‌دهد.

حوضه دریاچه Great Salt



شکل ۴- میزان پراکندگی مصرف آب از حوضه‌های آب دریاچه Great Salt

حوضه دریاچه ارومیه



شکل ۳- میزان پراکندگی استفاده از حوضه‌های آب دریاچه ارومیه

^۲ Great Salt lake

عوامل خشک شدن دریاچه

هر دو دریاچه Great Salt Lake و ارومیه در دهه‌های اخیر از پدیده خشک شدن در امان نبوده‌اند؛ این دریاچه شباهت‌های زیادی به دریاچه ارومیه داشته که تعدادی در جدول (۱) نمایان شده‌اند.

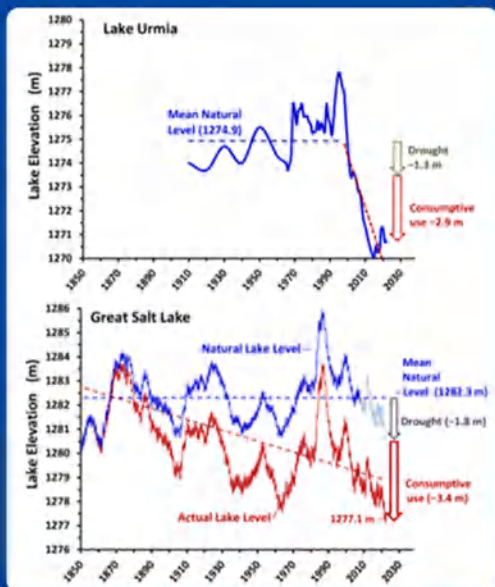
عوامل طبیعی همچون گرمایش جهانی بر بسیاری از رودها و دریاچه‌های سرتاسر جهان تأثیرات منفی گذاشته است؛ اما سوال اینجاست آیا این تأثیرات یکسان بوده؟ شاید پرداختن به عوامل خشکی مقطعی دریاچه Great Salt Lake در ایالت یوتا^۳ آمریکا به این سوال بهتر پاسخ دهد.

جدول ۱- مشخصات مشابه دریاچه Great Salt Lake و ارومیه

مشخصات	دریاچه Great Salt Lake	دریاچه ارومیه
ارتفاع از سطح دریا (m)	۱۲۸۲٫۳	۱۲۷۴٫۹
مساحت طبیعی دریاچه (km ²)	۴۹۸۰	۴۶۳۰
مساحت کنونی دریاچه (۴ سپتامبر ۲۰۲۲، km ²)	۲۳۰۳ (۴۶٪)	۱۴۲۷ (۳۱٪)
حجم دریاچه (km ³)	۲۸٫۶	۱۸٫۲
عمق متوسط (m)	۵٫۷	۳٫۹

دریاچه Great Salt، ایالت یوتا، آمریکا



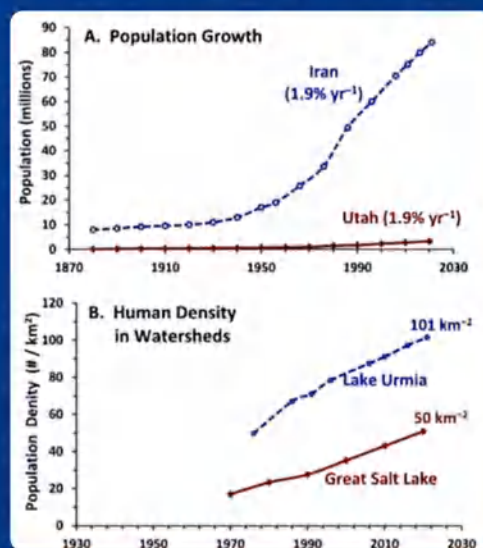


شکل ۶- میزان تغییرات طبیعی (آبی) و واقعی (قرمز) ارتفاع سطح دو دریاچه ارومیه و Great Salt Lake

با تحلیل نمودارهای شکل (۴) در می‌یابیم که با وجود شروع زودتر روند خشک شدن دریاچه Great Salt Lake یوتا، نرخ خشک شدن این دریاچه تقریباً در طول چندین دهه شیب ملایمی داشته است؛ این در حالیست که دریاچه ارومیه با اینکه چندین دهه بعد از دریاچه Great Salt Lake، شروع به خشک شدن به دلیل تغییرات اقلیمی کرده است اما شیب کاهش ارتفاع آب به شدت تند بوده و مصارف بیرویه و عدم مدیریت بر آن، باعث تسریع این روند شده است. با تمامی این تفاسیر، دو عامل را می‌توان ریشه خشک شدن دریاچه ارومیه تلقی کرد.

- ۱- کاهش تقریباً ۲۰ درصدی منابع تغذیه آب سطحی و جریان‌های متوسط سالانه و ذخایر زیرزمینی به دلیل تغییرات آب و هوایی
- ۲- کاهش ۵۰ درصدی آب رودخانه‌هایی که آب دریاچه را تغذیه می‌کنند.

یکی از عوامل موثر در خشک شدن دریاچه‌ها در سال‌های اخیر، افزایش جمعیت منطقه بوده است. جمعیت ایران سالانه با سرعت بالا با نرخ ۲٪ با سرعت بسیار بیشتری نسبت به ایالت یوتا در حال افزایش بوده (شکل ۳- A) و همچنین تراکم جمعیت در اطراف حوضه‌های ارومیه دو برابر دریاچه است (شکل ۳- B). این می‌تواند یکی از چندین دلیلی باشد که میزان کاهش آب دریاچه Great Salt Lake کمتر از ارومیه بوده است. تراکم و افزایش سریع جمعیت در خشک شدن دریاچه‌ها نقش موثری ایفا می‌کند؛ زیرا به دنبال آن میزان مصرف آب به خصوص برای کشاورزی افزایش می‌یابد.



شکل ۵- مقایسه افزایش جمعیت (A) و افزایش تراکم جمعیت (B) در حوضه‌های دریاچه ارومیه و Great Salt Lake

در شکل (۴) در دو نمودار ذیل، خط آبی میزان ارتفاع سطح دریاچه Great Salt Lake از سطح دریا را در حالت طبیعی (بدون در نظر گرفتن استفاده انسانی از آب دریاچه) و خط قرمز ارتفاع حال حاضر (سال ۲۰۲۲) سطح دریاچه از سطح دریا نشان می‌دهد.

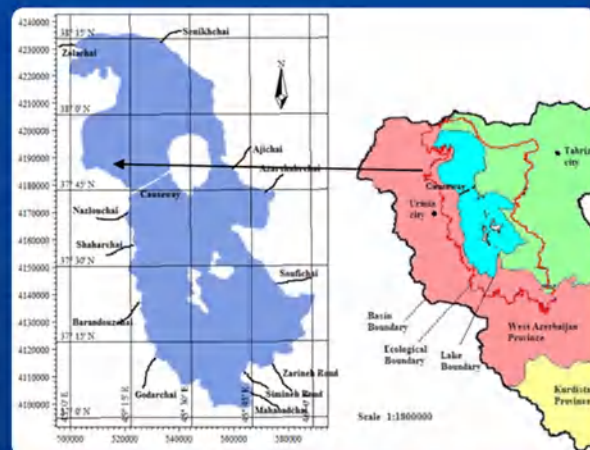
۲-۱- ساری قمیش:

دریاچه ساری قمیش دریاچه‌ای در آسیای مرکزی است که میان دریاچه آرال و دریای خزر با مساحت ۳۹۵۵ کیلومترمربع و بزرگترین دریاچه در ترکمنستان قرار دارد. حجم آب دریاچه ساری قمیش حدود ۶۸,۵۶ کیلومترمکعب تخمین زده شده است. امروزه منبع اصلی آب آن کانالی از آمودریا است. همچنین آب روان حاصل از اراضی آبی اطراف آن، حاوی سطوح بالایی از آفت کش‌ها، علف کش‌ها و فلزات سنگین است.



شکل ۹- موقعیت مکانی دریاچه ساری قمیش

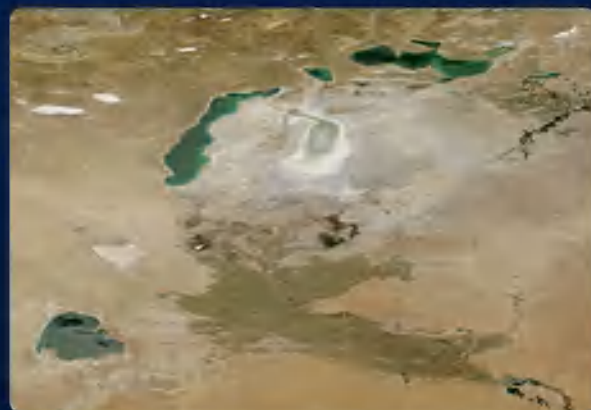
این دریاچه در طول تاریخ خود، چندین بار ناپدید شده و بسته به ورود آب‌های آمودریا دوباره ظهور کرده است. کاهش سطح آب ساری قمیش تا قرن هفدهم ادامه یافت، به طوری که تقریباً کامل خشک شد. برای مدت کوتاهی، سیل‌های معدودی در قرن‌های هجدهم و نوزدهم اتفاق افتاد و فرآیندهای بادی و ژئوشیمیایی را که در دوره خشکی اتفاق افتاد، مختل کرد. آخرین باری که آب‌های آمودریا مستقیماً وارد حوضه شد، در جریان سیل سال ۱۸۷۸ میلادی بود. در حدود سال‌های ۱۹۱۴-۱۹۱۷ گزارش شده است که دریاچه کاملاً خشک شده است.



شکل ۷- نقشه رودخانه‌های اصلی که حوضه دریاچه ارومیه را تغذیه می‌کنند.

زیرنه رود در جنوب دریاچه بخش اعظم آب دریاچه ارومیه را تامین می‌کرد که بیشترین برداشت و مصرف آب در بین تمامی این رودها با حدود ۱۴۳۳ میلیون مترمکعب از سال ۲۰۰۱ از همین رودخانه بوده است. کاهش آب این رودخانه‌ها سه دلیل عمده دارد:

- دو برابر شدن مساحت مناطق آبیاری شده از دهه ۱۹۸۰ (از ۳۰۰۰ هکتار تا ۶۰۰۰ هکتار)
 - افزایش تعداد حلقه‌های چاه (در حال حاضر ۸۹۰۰۰ حلقه چاه!)
 - سدسازی؛ ۲۵٪ کم شدن آب دریاچه ارومیه به دلیل چهار سد علویان، زیرنه رود، مهاباد و نهند بوده است.
- عوامل خشک شدن دریاچه ارومیه را می‌توان در دریاچه‌هایی که تقریباً در شرایط اقلیمی مشابه با آن قرار دارند، یافت؛ به عنوان مثال میتوان به دریای آرال^۴ و ساری قمیش^۵ اشاره کرد.



شکل ۸- دریاچه ساری قمیش در جنوب دریای تقریباً خشک شده آرال

^۴Amu Darya

^۵Syr Darya

۲-۲-۲-۲: آرال

دو عامل اصلی خشک شدن این دریاچه عبارتند از:

۱- آبیاری. با شروع دهه ۱۹۶۰، توسعه گسترده زمین‌های جدید به منابع زیادی برای آبیاری نیاز داشت. دریای آرال به چنین منبعی تبدیل شده است.

۲- ساخت کانال قره قوم در ترکمنستان. این کانال ۳۰۰ مترمکعب آب در ثانیه از آمودریا دریافت می‌کرد. سه آب انبار بزرگ نیز در کنار این کانال ساخته شده است.

دولت شوروی در دهه ۱۹۵۰، با ایجاد برنامه‌ای برای ترویج کشاورزی و به ویژه پنبه، عمداً دریای آرال را از دو منبع اصلی درآمد آب خود محروم کرد که تقریباً بلافاصله منجر به رسیدن آب کمتر به این دریا شد. نه تنها تمام این آب به هزینه منابع دریای آرال به کانال‌ها هدایت می‌شد، بلکه اکثریت آن توسط بیابان خیس می‌شد و آشکارا بین ۲۵ تا ۷۵ درصد بسته به دوره زمانی هدر می‌رفت. سطح آب در دریای آرال از دهه ۱۹۶۰ به بعد شروع به کاهش شدید کرد. در شرایط عادی، دریای آرال تقریباً یک پنجم آب خود را از طریق بارندگی تامین می‌کند در حالی که مابقی از طریق رودخانه‌های آمودریا و سیر دریا به آن می‌رسد. تبخیر باعث می‌شود که سطح آب به همان میزانی که به دریا می‌ریزد کاهش یابد و تا زمانی که جریان ورودی به طور متوسط برابر با تبخیر باشد، آن را پایدار می‌کند. بنابراین انحراف رودخانه‌ها، منشأ عدم تعادلی است که طی ۴ دهه اخیر به آرامی باعث خشک شدن دریاها شده است.

دریای آرال بزرگ‌ترین دریاچه بسته در آسیای مرکزی است. بیش از نیمی از قسمت جنوب غربی دریای آرال در ازبکستان و قسمت شمال شرقی آن در قزاقستان واقع شده است. رودخانه‌های که آن را تغذیه می‌کنند، رودخانه‌های آمودریا و سیر دریا هستند که از جنوب و شمال به دریا می‌رسند. تا دهه ۱۹۶۰، مساحت دریای آرال با جزایر آن به طور متوسط ۶۸۰۰۰ کیلومتر مربع بود. از نظر اندازه، چهارمین دریاچه بزرگ شور جهان پس از دریای خزر، دریاچه سوپریور در آمریکا و دریاچه ویکتوریا در آفریقا بود و حاوی ۱۰ گرم نمک در هر لیتر بود. کوچک شدن دریای آرال در دهه ۱۹۶۰ آغاز شد و برای چندین دهه به دلایل انسانی و طبیعی ادامه یافته است.



شکل ۱- نقشه دریای آرال و رودخانه‌های اصلی حوضه آن

دوره خشک شدن دریای آرال با تغییرات آب و هوایی همراه بود. قبل از دوره خشک شدن، دریای آرال با جایگزین کردن بادهای شدید سیبری در زمستان و خنک کردن منطقه در تابستان، آب و هوای منطقه را تنظیم می‌کرد.



شکل ۱۱- روند خشک شدن دریای آرال از سال ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۶



شکل ۱۲- دریای آرال در سال ۲۰۲۰

در طول قرن بیستم، جمعیت مردم در حوضه این دریاچه در مناطق مجمع الجزایر، آسیای مرکزی و بخشی از افغانستان به طور چشمگیری از ۱۴ میلیون به ۶۵ میلیون افزایش یافت. علاوه بر این، مقدار زیادی آب برای شست و شوی نمک زمین برای مصارف کشاورزی استفاده می‌شد که فرآیند خشک شدن دریای آرال را تسریع می‌کرد.

عواقب خشک شدن دریاچه

مشکلات متعددی در اکوسیستم و آب و هوای منطقه مانند طوفان نمک و متعاقباً بیماری‌هایی را به ساکنان حوضه دریاچه تحمیل میکند؛ همین مسئله می‌تواند جمعیت حوضه دریاچه را به طور قابل توجهی تهدید کند.

- اثرات دیگر افزایش سطح بستر دریاچه و تبدیل آن به بستر صاف به دلیل ته نشین شدن نمک است.



شکل ۱۳- برخی از عواقب خشک شدن دریاچه

- با خشک شدن دریاچه ارومیه، شغل اصلی مردم که کشاورزی به طور کامل مختل می‌شود، با از بین رفتن محیط زیست دریاچه، به مرور شهرهای اطرافش غیرقابل سکونت می‌شوند و بیش از «۵ میلیون» نفر ساکن روستاها و شهرهای اطراف آن منطقه مجبور به مهاجرت می‌شوند. تبعات این اتفاق از تبعات مهاجرت مردم در جنگ هشت ساله هم بیشتر خواهد بود با علم به این که مهاجران جنگ تنها یک میلیون و ده هزار نفر بودند.

- یک کارکرد اکولوژیکی مهم دریاچه و تالاب‌های اطرافش، جذب و تصفیه آلاینده‌ها، مثل آب‌های آلوده به سموم کشاورزی در رودخانه‌هاست. با خشک شدن دریاچه ارومیه، تمام این آلاینده‌ها از طریق رودخانه‌ها جریان پیدا می‌کنند.

خشک شدن دریاچه‌ها مخصوصاً دریاچه‌های نمکی عواقب جدی را به دنبال دارد. علاوه بر مصارف صنعتی و خانگی و کشاورزی از منابع آبی که در پیش ازین در اختیار انسان‌ها، محیط زیست و جانوران بود، عامل چندین خطر جدی دیگر نیز هست که به چند مورد اشاره می‌کنیم:

- شوری^۸: با توجه به اینکه شوری آب به میزان دبی ورودی آب دریاچه از طریق رودخانه‌های ورودی به آن و دبی خروجی از طریق تبخیر و عوامل دیگر بستگی دارد، خشکی و کاهش آب دریاچه در سال‌های اخیر میزان شوری آن را به شدت افزایش داده است. میزان شوری دریاچه بین ۱۴۰ تا ۲۲۰ گرم بر لیتر متغیر بود، اما در سال‌های اخیر این مقدار به بیشتر از ۳۸۰ گرم بر لیتر رسیده است، که همین مسئله موجب به خطر افتادن حیات جاندارانی که در دریاچه می‌زیسته‌اند، شده است.

- طوفان‌های نمک: وجود آب در دریاچه با ایجاد «میکروکلیم» آب و هوا را تعدیل و از تشکیل ریزگرد جلوگیری می‌کند. خشک شدن دریاچه ارومیه باعث شده است که قسمت اعظم دریاچه به ویژه در قسمت جنوبی به دلیل تبلور به نمک تبدیل شود. دریا در حال عقب‌نشینی مقدار زیادی نمک از خود به جا گذاشت و تبخیر آب‌های زیرزمینی مقدار نمک از بستر دریا را افزایش داد. بادهای شدید شمال شرقی اکنون شن، نمک و گرد و غبار را جمع کرده و طوفان‌های گرد و غبار شدید ایجاد می‌کند.

راهکارهای احیای دریاچه

برخی از برنامه‌های اجرایی ذکر شده هزینه بالایی دارند مانند لایروبی رودخانه‌های اصلی و طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای. بنابراین این طرح‌های احیا تاکنون چندین میلیون دلار برای دولت هزینه داشته است، اما روند اجرای آن کند است و کارایی آنها در احیای سطح آب دریاچه جای سوال دارد.

انتقال آب از حوضه‌های دیگر به دریاچه ارومیه به دلیل فاصله زیاد بین دو حوضه، هزینه‌های بسیار بیشتری را به همراه داشته و تعادل آبی و اکوسیستم سایر حوضه‌ها را نیز دچار مشکل کرده است. بنابراین، طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای پرهزینه و زمان بر است و حداقل نمی‌تواند به عنوان یک راه حل کوتاه مدت در نظر گرفته شود. این طرح برای احیای دریاچه ساری قمیش به کار گرفته شد، بدین صورت که سالانه حدود ۱۵۰ میلیون مترمکعب از رودخانه سیر دریا انتقال داده شد که همین کار در خشک شدن دریای آرال نقش مستقیم داشت.

ناگفته نماند که در سپتامبر ۲۰۲۲، ارتفاع سطح دریاچه ارومیه از سطح دریا با افت شدید به حدود ۱۲۷۰ متر رسید که تنها ۸٪ ارتفاع آزاد طبیعی دریاچه متناسب با گرمایش جهانی است. این نشان‌دهنده این بود اقدامات کمیته ULRC با شکست مواجه شده است.

بین سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ کمیته احیای دریاچه ارومیه^۹ یا ULRC با هدف پایاساختن سطح آب دریاچه و جلوگیری از خشک شدن هرچه بیشتر تشکیل شد. سیاست‌های مدیریتی و ساختاری که برای احیای دریاچه توسط کمیته ملی احیای دریاچه ارومیه پیشنهاد شده بود به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- کاهش حجم ورودی در مسیرهای منتهی به دریاچه ارومیه
 - اتصال دو رودخانه بزرگ زرنه رود و سیمینه رود برای تسهیل انتقال آب به دریاچه.
 - لایروبی رودخانه‌های سیمینه‌رود، گدارچای، مهابادچای و آجی‌چای
- ۲- افزایش حجم آب ورودی به دریاچه با خروج آب ذخیره‌شده از سدهای ساخته شده
- ۳- بازرسی استفاده بیش از حد غیرقانونی از آب‌های سطحی و زیرزمینی
- ۴- اقدامات حفاظتی برای کاهش خسارات ناشی از طوفان نمک
- ۵- طرح‌های انتقال آب بین حوضه‌ای
 - از زیرحوضه رودخانه زاب
 - از سد سیلو در بخش جنوبی دریاچه
- ۶- افزایش بهره‌وری آب آبیاری با استفاده از روش‌های نوین آبیاری

چرا دریاچه‌های سوان^{۱۱} و وان^{۱۲} با وجود نزدیکی به دریاچه ارومیه از خطر خشک شدن مصون مانده‌اند؟!

پس از ساخت تونل تعادل در سطح دریاچه برقرار شد و به طور تدریجی سطح آب افزایش یافت و پیامد ساخت این تونل پایداری فعالیت‌های فیزیکی و بیولوژیکی و تغییرات شیمیایی و بازسازی دریاچه بود.



شکل ۱۴- نقشه دریاچه سوان و رودخانه‌های اصلی حوضه آن



شکل ۱۵: ارتفاع سطح دریاچه از سال ۱۹۳۳ تاکنون را نشان می‌دهد.

دریاچه سوان ارمنستان بزرگترین حجم آبی در جنوب قفقاز است، ۴/۳ درصد کل مساحت ارمنستان را پوشش می‌دهد. حقیقت این است که این دریاچه که از ۲۸ رودخانه تغذیه می‌شود نیز در خطر خشکی و کم آبی قرار گرفته است، به طوری که افت چشمگیری در حدود ۲۰ متر در ارتفاع سطح آب دریاچه از سطح دریا دیده شده است اما به دلیل به کارگیری سیاست‌های درست در بخش مدیریت مصرف و احیای دریاچه، همچنان به حیات خود ادامه می‌دهد. در دوره جنگ جهانی دوم شوروی بستر رودخانه هزاردان^{۱۲} و تونلی ۴۰ متر زیر دریاچه برای تغذیه نیروگاه‌های آبی ساخت که باعث تسریع کاهش آب دریاچه شد. اما دولت ارمنستان تونلی گران قیمت برای منحرف کردن آب رودخانه آرپا^{۱۳} به سمت دریاچه سوان ساخت تا از زهکشی بیشتر آب جلوگیری کرده و سرنوشت فاجعه بار دریای آرال برایش رخ ندهد. تصمیم گرفته شد تا آب مورد نیاز از رودهای همسایه تأمین شود و سالانه ۲۵۰ میلیون مترمکعب آب توسط تونل آرپا-سوان به دریاچه سوان افزوده شود.

^{۱۱}Sevan Lake

^{۱۲}Hrazdan

^{۱۳}Van Lake

^{۱۳}Arpa River

چرا دریاچه‌های سوان^۱ و وان^۲ با وجود نزدیکی به دریاچه ارومیه از خطر خشک شدن مصون مانده‌اند؟!

از عملکردهای مدیریتی کشور ترکیه در خصوص دریاچه وان می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- مدیریت چاه‌های آب حاشیه و اطراف دریاچه وان
- کنترل سدسازی و جلوگیری از انباشت بیش از حد آب پشت سدها

نویسندگان این فصل:

محمد آزادمنجیری، محمدرضا شیروانی،
پگاه رضوانی، سارا عظیمی، سپهر
صامعی، هانیه صابری توکلی، مهسا
شریفی، سید ارشیا عطاری

SCAN ME!



برای دیدن منابع این
فصل می‌توانید بارکد
روبه‌رو را اسکن کنید.

دریاچه وان نیز در شرق کشور ترکیه با شرایط جغرافیایی و اقلیمی نسبتاً مشابه، خطرات خشک شدن آن را تهدید می‌کند. تغییرات بارندگی، دما، تبخیر و تعرق در هر دو دریاچه اساساً روندهای یکسانی را نشان می‌دهد، اما این توضیح قانع‌کننده‌ای برای تغییرات سطح آب دریاچه ارومیه نیست. نتایج نشان داد که پروژه‌های سدسازی و انحراف آب، گسترش کشاورزی آبی و عمق کم دریاچه در بیشتر بخش‌ها از عوامل اصلی کوچک‌شدن دریاچه ارومیه نسبت به دریاچه وان بوده است.

جزیره آختامار در دریاچه وان به همراه کلیسای بزرگ اراهنه صلیب مقدس

مصاحبه با
دکتر مسعود تجریشی
عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف



طرح ملی نجات دریاچه

۲. توقف ساخت کلیه سدهای مطالعاتی و اجرایی حوضه آبریز دریاچه ارومیه
۳. لایروبی ۲۵۳ کیلومتر از رودخانه های منتهی به دریاچه ارومیه
۴. کاهش ۴۰ درصد از مصرف آب کشاورزی سدهای ملی حوضه همراه با افزایش ۱۸ درصدی تولیدات کشاورزی
۵. ساخت سر دهنه انهار منشعب از رودخانه ها و انسداد آنها در فصول غیر زراعی
۶. اجرای طرح تکمیل و تجهیز سازه های اندازه گیری برداشت از منابع آب
۷. بهره برداری از طرح انتقال آب سد سیلوه به دریاچه ارومیه
۸. اجرای شبکه های فرعی آبیاری و زهکشی
۹. توسعه سامانه های نوین آبیاری
۱۰. اجرای سه طرح مدیریت جامع زراعت، باغبانی و ترویج کشاورزی
۱۱. تولید سه رقم بذر گندم مقاوم به خشکی با دو آبیاری کمتر و ۵ الی ۱۵ درصد برتری عملکرد و جایگزینی محصولات کم آبر مانند گیاهان دارویی به جای گیاهان پرمصرف

روند افت تراز دریاچه ارومیه از اواخر دهه ۷۰ آغاز و در یک بازه ی زمانی تقریباً ۲۰ ساله، ۸ متر از تراز آب این دریاچه کاهش یافت. در سال ۱۳۹۲ در حالی که دریاچه ارومیه کمتر از سه سال با نابودی کامل فاصله داشت و بیم آن می رفت که پهنه گسترده ای از ایران در معرض یک فاجعه با آسیب های جبران ناپذیر بر سلامت مردم قرار گیرد، تشکیل کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه در اولین جلسه هیئت دولت یازدهم تصویب شد. بنا بر ضرورت اجتناب از هرگونه فرصت سوزی، ظرف مدت شش ماه با اتکا بر دانش بیش از ۷۵۰ نفر از متخصصان داخلی و بین المللی، طرح ملی نجات دریاچه ارومیه نهایی شد و به تصویب هیئت وزیران رسید. اجرای این طرح در سال ۱۳۹۳ مشتمل بر سه فاز اصلی به ترتیب تثبیت دریاچه تا سال ۱۳۹۶، احیای مبتنی بر شاخص سلامت تا سال ۱۴۰۰ و احیای کامل اکولوژیکی دریاچه ارومیه تا سال ۱۴۰۶ آغاز شد.

مهم ترین اقدامات انجام شده برای رسیدن به شرایط مطلوب عبارتند از:
۱. اقدامات تثبیت کانون های تولید گرد و غبار ایجاد شده در حاشیه پیکره آبی دریاچه ارومیه و کاهش ۶۱ درصدی سطوح کانون های فوق بحرانی تولید گرد و غبار





۱- در ابتدا از شما بابت وقتی که در اختیار نشریه تکنوزیسم قرار دادید تشکر می کنیم. لطفاً خود را معرفی نموده و در رابطه با زمینه کاری و تحقیقاتی خود توضیح دهید.

بنده مسعود تجریشی، معاون محیط زیست انسانی سازمان حفاظت محیط زیست ایران در دولت دوازدهم، مدیر دفتر برنامه ریزی و تلفیق ستاد احیای دریاچه ارومیه در دولت های یازدهم و دوازدهم و استاد تمام دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف هستم. مدرک کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری خودم را از دانشگاه کالیفرنیا در آمریکا اخذ نمودم و در سال ۱۳۷۲ به ایران برگشتم. از بهمن سال ۱۳۷۲، در دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف، ابتدا در زمینه محیط زیست مشغول به کار شدم اما از آنجایی که تحقیقات من و به خصوص در دوران کارشناسی ارشد در زمینه آب بود، تدریس یک سری دروس گرایش آب را نیز به عهده داشتم؛ می توان گفت زمینه اصلی تحقیقات من، مدیریت منابع آب و محیط زیست و بازیافت از پساب بوده است اما در سال های اخیر بر استفاده از فناوری های نوین نیز متمرکز بوده ام. در حوزه آب و محیط زیست با دانشجویان کار کرده ام؛ البته در طی هشت سال اخیر، عمده فعالیت های من در زمینه دریاچه ارومیه بوده است.

۲- لطفاً بفرمایید به جز تغییرات اقلیمی ناشی از گرمایش جهانی، عوامل انسانی موثر بر خشک شدن دریاچه ارومیه چه بوده است و این عوامل انسانی چطور در تسریع خشکی دریاچه نقش داشته اند؟

پرداختن به علت خشک شدن دریاچه ارومیه، بسیار مهم است. گاهی ما بدون اینکه به این سوال اهمیت بدیم، به دنبال راهکار هستیم. اولین کاری که ما در ستاد احیا انجام دادیم، پاسخ دادن به این سوال بود. در ابتدای فعالیت ستاد، ما حتی در مورد میزان سطح زیر کشت اراضی، بارندگی و آب ورودی به دریاچه توافق نداشتیم. وقتی در مبانای اختلاف داشته باشیم و نتوانیم به این سوال ها پاسخ دهیم، در یافتن راه حل نیز دچار مشکل خواهیم شد.

۳- در صحبت‌های خود اشاره کردید که بخشی از آب دریاچه برای زراعت استفاده می‌شود. لطفاً به طور مختصر توضیح دهید چطور این آب شور در کشاورزی به کار برده می‌شود؟

آب دریاچه شور است اما آبی که به دریاچه می‌رسد، شور نیست. نظر برخی از افراد این است که ما چرا باید آب شیرین را به دریاچه بفرستیم که شور شود؟ کشاورزی مهم‌ترین عاملی است که جلوی رسیدن آب به دریاچه را گرفته است. بر طبق آمار، در سال ۱۳۷۳، دریاچه ارومیه بیشترین تراز آب را داشته است؛ به طوری که خط راه‌آهن و جاده را تحت تاثیر قرار داده بود. در آن زمان ما ۳۸۲ هزار هکتار اراضی کشاورزی داشتیم که در سال ۱۳۹۸، به ۵۲۶ هزار هکتار رسید. این افزایش سطح کشت، ۱٫۵ میلیارد مترمکعب آب بیشتری را در سال به خود اختصاص می‌دهد. این یعنی اگر حجم دریاچه ۳۰ میلیارد مترمکعب و سهم آن هر سال ۳ میلیارد مترمکعب بوده است، طی ۲۰ سال، هر سال جلوی ورود ۱٫۵ میلیارد مترمکعب آب را به دریاچه گرفته‌ایم. پس می‌رسیم به سال ۱۳۹۳ که دریاچه یکی از پایین‌ترین ترازهای خودش را تجربه کرد. در گذشته زمانی که بارندگی کم بود، کشاورزان مجبور می‌شدند زراعت خود را به سوی محصولات کم‌آب‌تری ببرند اما سدسازی‌ها باعث شده است آب همیشه وجود داشته باشد. پس به جای کشت انگور، به کشت چغندر و احداث باغ‌های بزرگ روی آوردند؛ برای مثال یونجه که به آب بسیاری احتیاج دارد و کشت آن از ۱۰ برابر شده است.

متأسفانه در پاسخ به این سوال که علت خشک شدن دریاچه چیست، با برخی پاسخ‌های نامربوط و دور از ذهن، رو به رو می‌شدیم که این خود نیز باعث عدم پشرفت در کار می‌شود اما جمع‌بندی آخر ما این بود که می‌توانیم ۷۰ درصد را به عوامل انسانی و ۳۰ درصد را به عوامل طبیعی نسبت دهیم.

البته بسیاری از متخصصان معتقد بودند تغییرات اقلیمی و نوسانات در طول تاریخ اتفاق می‌افتد؛ همانطور که قبلاً اتفاق افتاده‌اند و دریاچه همیشه به حالت طبیعی خود بازگشته است. محققین با بررسی گمانه‌های رسوب میان‌گذر و تحلیل عناصر موجود در آن متوجه شده‌اند در طی ۳۰۰ هزار سال گذشته، به دلیل تغییرات بارندگی، این خشکی‌ها با تناوب‌های ۱۵ ساله اتفاق افتاده‌اند. می‌توانیم در جمع‌بندی بگوییم طی سه دهه، حدود ۱۰ الی ۱۲ درصد کمبود بارش‌ها و ۱ الی ۱٫۵ درجه افزایش دما داشتیم.

بیشترین اثر را انسان با سد سازی و مدیریت نادرست داشته است. عوامل انسانی به این بر می‌گردد که ما سهم دریاچه را ندادیم، با خودخواهی سد ساختیم، اراضی کشاورزی را توسعه دادیم، مردم را به این آب وابسته کردیم و سپس با تضاد منافع مواجه شدیم و اکنون به راحتی حاضر نیستیم سهم آب دریاچه را پس بدهیم.

۴- به نظر شما حفر بی‌رویه چاه‌ها در روند خشک شدن دریاچه چه نقشی داشته است؟

یک عده معتقد بودند بین آب‌های زیرزمینی و دریاچه ارتباط هیدرولیکی وجود دارد؛ یعنی اگر آب را به دریاچه بریزیم، این آب شور می‌تواند چاه‌ها را آلوده کند و یا برداشت آب از چاه‌های اطراف دریاچه روی تراز آب دریاچه تاثیر خواهد داشت. با پیگیری‌هایمان به دو نکته مهم رسیدیم:

اول اینکه مرکز تحقیقات آب وزارت نیرو با همکاری سازمان بین‌المللی انرژی اتمی در تحقیقاتی توانستند سن آب داخل دریاچه را با روش‌های Radio Isotope Dating تخمین بزنند. سن آب داخل دریاچه دو سال است؛ یعنی آبی که در دریاچه است حتماً باید از طریق رودخانه‌ها رسیده باشد؛ زیرا اگر از طریق آب‌های زیرزمینی رسیده بود، باید ده‌ها سال عمر داشته باشد. در آبخوان‌ها عمر آب بالای ۱۰ الی ۱۲ سال بود و این نشان‌دهنده این بود که بین آب داخل دریاچه و آب‌های زیرزمینی ارتباطی وجود نداشت.

همچنین از کسانی که در تیم احیای دریاچه Great Salt Lake حضور داشتند، مشورت گرفتیم. به گفته آنان یک مانع رسی بین دریاچه و دشت‌ها داریم که مانع از رسیدن آب به دریاچه و از دریاچه به آبخوان می‌شود و در نتیجه برای احیای دریاچه، اهمیت آب‌های سطحی از آب‌های زیرزمینی بیشتر است؛ پس ما تمرکزمان را روی سدها گذاشتیم.

نکته دوم این بود که کسانی که به لحاظ قانونی دارای پروانه بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی هستند، بیش از کسانی که غیرقانونی از آب‌های زیرزمینی برداشت می‌کنند، از آن پروانه سواستفاده می‌کنند. چاه‌هایی که در جنوب دریاچه قرار داشت را تحت کنترل قرار دادیم و سعی شد بر روی آنها فلومتر نصب شود؛ اما در نهایت آب‌های زیرزمینی و چاه‌ها برای ما در اولویت دوم قرار داشتند.

۵- با مقایسه دریاچه Great Salt Lake، به شباهت‌های اقلیمی و فیزیکی آن با دریاچه ارومیه از لحاظ مساحت، عمق متوسط و... می‌رسیم؛ چه دلایلی باعث شده است که دریاچه ارومیه با سرعت و شیب تندتری روند خشک شدن را طی کند؟

به لحاظ زمین‌شناسی Great Salt Lake و دریاچه ارومیه بسیار شبیه به یکدیگر هستند. هر دو آب شور و یون‌های غالب یکسان دارند؛ پس از لحاظ کیفیت آب بسیار شبیه هستند. در سال ۱۹۵۱ خط راه آهن، شمال و جنوب این دریاچه را از هم جدا کرده است؛ در دریاچه ارومیه نیز بعد از انقلاب یک جاده ای برای ارتباط سریعتر غرب به شرق احداث شد. یعنی این دو دریاچه حتی از طریق موانع انسانی نیز با یکدیگر شباهت دارند.

ادامه پرسش ۵:

اما این دو دریاچه تفاوت‌هایی هم دارند؛ برای مثال در Great Salt Lake به علت نامناسب بودن زمین و دشت‌ها، از آب دریاچه بیشتر استفاده صنعتی و شهری می‌شود و به دلیل نامناسب بودن شرایط اقلیمی، کشاورزی چندان توسعه پیدا نکرده است؛ به همین دلیل، نحوه مصارف این دو دریاچه با یکدیگر متفاوت است. نکته اساسی این است که در آنجا روند احیای دریاچه خیلی سریع‌تر آغاز شد؛ زیرا به لحاظ اقتصادی این دریاچه برای منطقه، ۱،۲ میلیارد در سال ارزش دارد و حتی از آن نمک برداشت می‌شود. نزدیک ۴۰ درصد پتاس دنیا در آنجا تولید می‌شود و یکی از جاذبه‌های گردشگری آن ایالت نیز می‌باشد.

در هر صورت ما ارتباطمان را با این محققین حفظ کردیم. خانم دکتر سیما که استاد دانشگاه تربیت مدرس هستند و یکی از دانشجویان دکترای من بودند، یک سال در دانشگاه یوتا کار کردند و توانستند تجربیات خوبی را به جامعه علمی کشور انتقال دهند. حتی یک مقاله مشترک در رابطه با تفاوت‌ها و تشابهات این دو دریاچه، راهکارها و اقدامات انجام شده در این زمینه نیز، منتشر کردند.

۶- کمی به ستاد احیای دریاچه ارومیه بپردازیم؛ ستاد (ULRC) در چه سالی راه‌اندازی شد و چه اهداف و چه راهکارهایی را در چه بازه‌ای دنبال می‌کرد؟ این ستاد به چه اقداماتی را توانست جامه عمل بپوشاند، نتایج را چطور ارزیابی می‌کنید؟

ستاد احیای دریاچه ارومیه در سال ۱۳۹۲ شکل گرفت. آقای روحانی در زمان انتخابات اعلام کرده بودند که اولین و مهمترین اولویت ایشان، احیای دریاچه ارومیه خواهد بود. ایشان در تیرماه ۱۳۹۲ آقای مهندس چیت‌چیان را به عنوان مسئول این ستاد مشخص کردند. در جلساتی در آذر همان سال، مهندس چیت‌چیان اعلام کردند که نمی‌توانند هم وزیر باشند و هم برای احیای دریاچه ارومیه زمان بگذارند. بنابراین دکتر کلانتری به عنوان مسئول ستاد احیای دریاچه انتخاب شد. من آن زمان معاون پژوهشی دانشگاه بودم که دکتر کلانتری به من گفتند که می‌خواهند دانشگاه شریف مسئولیت دبیرخانه را به عهده بگیرد. ایشان اعتقاد داشتند که این کار، مسئولیت پیچیده و سنگینی است و نیاز است ضمن استفاده از تجربیات بین‌المللی، از ظرفیت دانشگاه‌های داخل و کارشناسان توانمند داخلی استفاده شود. مهندسين مشاور این توانایی را ندارند اما دانشگاه شریف می‌تواند از ظرفیت‌های بین‌المللی و کشور استفاده کند.





اولین جلسه کارگروه هماهنگی در دانشگاه صنعتی شریف برای تعیین وضعیت دریاچه ارومیه

ادامه پرسش ۶:

در بهمن ماه به این نتیجه رسیدیم که دفتر برنامه ریزی و تلفیق - که مغز متفکر کل کار است -، در داخل دانشگاه باشد تا بتوانیم ظرفیت‌های ملی و بین‌المللی را استفاده کنیم و معاون اول رییس جمهور به عنوان رئیس کارگروه و آقای دکتر کلانتری به عنوان دبیر کارگروه منصوب شدند. در یک بازه پنج ماهه، یک برنامه عملیاتی تنظیم شد که با چه هزینه‌ای، با چه پروژه‌هایی و در چه بازه زمانی می‌توانیم به احیای دریاچه ارومیه دست یابیم.

در شهریور سال ۱۳۹۳ این برنامه‌ها تصویب شدند و در مصوبات دولت، قرار بر این شد که این برنامه‌ریزی‌ها و چگونگی احیای دریاچه و همچنین نظارت و پایش بر اجرای برنامه‌ها، به عهده دفتر برنامه‌ریزی و تلفیق و اجرای آن به عهده دستگاه‌های اجرایی باشد و استانداری‌ها به نمایندگی از وزارت کشور، به عنوان نهادهایی بستر فرهنگی و اجتماعی اجرای برنامه‌ها را فراهم کنند.

با استفاده از اصل ۱۳۸ قانون اساسی، اعضای کارگروه از هفت وزیر و سه استاندار و سه معاون رئیس جمهور - که به نمایندگی از دولت تصمیم بگیرند - تشکیل گردید.

از بهمن سال ۱۳۹۲ تا تیر ۱۳۹۳ حدود ۷۰۰ متخصص و کارشناس دولتی و افراد دانشگاهی و ۱۵۰ متخصص خارجی که در دریاچه Great Salt Lake و آرال و در استرالیا تجربه داشتند را به کار گرفتیم. همچنین نزدیک به ۹۰۰۰ ساعت جلسات فنی و کارشناسی تشکیل داده شد تا به یک جمع‌بندی کامل برسیم.

۷- آیا ستاد احیای دریاچه ارومیه هنوز پابرجاست؟

ستاد بر اساس مصوبه دولت قانونی است و بر اساس مطالبات مردم و دغدغه نمایندگان مجلس، باید ادامه داشته باشد و دریاچه احیا شود. به هر حال با تغییرات دولت‌ها، برخی تغییرات در سیاست‌ها قابل انتظار است. طبق خواسته آقای جهانگیری و با مصوبه دولت، یک مرکز آینده پژوهی در ارومیه تأسیس کردیم.

ادامه پرسش ۷:

ما در تبریز و ارومیه و در ساختمان پارک فناوری دانشگاه در تهران دفتر داشتیم که در سال ۱۳۹۶ حدود ۳۵ نفر در این دفاتر کار می‌کردند اما به مرور این تشکیلات کاهش یافت. ابتدا دفتر تبریز و سپس دفتر اصلی را در ارومیه بستیم؛ سپس تعدیل نیرو کردیم به طوری که در سال ۱۳۹۹، در حدود ۱۰ نفر فعال داشتیم. در تیر ماه سال ۱۴۰۰ قرارداد دانشگاه با دولت تمام شد. با تغییر دولت و با توجه به تغییر سیاست‌ها، این سوال پیش آمده بود که دانشگاه صنعتی شریف در این زمینه همکاری‌های خود را ادامه خواهد داد یا خیر؟ از آنجایی که دکتر کلانتری بازنشسته شده بود، از لحاظ قانونی نمی‌توانست دوباره قرارداد ببندد. در آذر ۱۴۰۰ در جلسه‌ای با آقای دکتر مخبر -معاون اول رییس‌جمهور-، دستور داده شد که جناب علی‌اکبر محرابیان -وزیر نیرو در دولت سیزدهم- برنامه‌های قبلی را مرور و آنها را آسیب‌شناسی و ارزیابی کند.

همچنین آقای رئیسی در جلساتی که با نمایندگان مجلس داشتند و بر اساس بازدیدهایی که انجام شد، می‌گفتند که ستاد احیا دریاچه ارومیه باید با تمام قدرت به فعالیت‌های خود ادامه دهد؛ اما باید روی برنامه‌های نرم‌افزاری بیشتر تمرکز کند. ما خود طوری برنامه‌ریزی کرده بودیم که تا سال ۱۴۰۰ تمام پروژه‌های سخت‌افزاری تمام شود و ۷۵ درصد منابع مالی ما صرف آنها شده بود. مشکل پروژه سخت‌افزاری این است که صفر و یک است و باید ۱۰۰ درصد تمام پروژه‌های عمرانی تمام شود تا بتوانیم آب را به دریاچه برسانیم.

تا مرداد ۱۴۰۱، نه دبیر کارگروه تعیین و نه قرارداد دانشگاه تمدید شده بود و مشخص بود که دریاچه تا آذر و دی ۱۴۰۱ کاملاً خشک خواهد شد؛ زیرا مصوبات اجرا نشد و وزارت نیرو سهم دریاچه را در این دو سال نداد. (به آن نکته برمی‌گردیم که متخصصان گفته بودند عمر آب دریاچه دو سال است و در این دو سال سهم آب دریاچه داده نشد).

ما به آقای دکتر مخبر نامه نوشتیم و این نکات را یادآوری کردیم. ایشان نیز به وزرای مربوطه نامه زدند و بعد از مدت‌ها جلسه‌ای برگزار شد. در این جلسه از دانشگاه دعوت نشد و ما متوجه شدیم که نمی‌خواهند دیگر از ظرفیت دانشگاه‌ها استفاده کنند. در آن جلسه استاندار آذربایجان غربی، محمدصادق معتمدیان، به عنوان دبیر کارگروه انتخاب شد.

به نظر بنده انتخاب نکردن دانشگاه و جایگزین کردن دکتر کلانتری با استاندار، اشتباه بود؛ زیرا اول اینکه استاندار نمی‌تواند به وزیر دستور دهد و قدرت این را ندارد که وزیر را بازخواست کند و دوم اینکه استاندار مشغله‌های بسیاری دارد که دیگر احیای دریاچه در اولویت‌های او نخواهد بود. همچنین به نظر ما، این تصمیم‌گیری‌ها به این معنی بود که ادامه تصمیمات گذشته را قبول ندارند و می‌خواهند یک برنامه جدید را پایه گذاری کند. ما تمام اطلاعات و برنامه‌های اجرایی را در اختیار ایشان گذاشتیم و اعلام آمادگی کردیم که در هر زمینه‌ای حاضر به همکاری هستیم تا این تجربیات ملی را در اختیار تیم جدید قرار دهیم.

ادامه پرسش ۷:

اکنون ستاد وجود دارد اما هیچ فعالیتی انجام نمی‌دهد. سازمان محیط‌زیست باید آن مرکز آینده‌پژوهی را فعال می‌کرد اما در حال حاضر، انجام فرایندهای احیا در هاله‌ای از ابهام است. نیروی کار داریم و مصوبات هم وجود دارد اما پیگیری انجام نمی‌شود و در نتیجه هیچ اتفاقی نمی‌افتد.

ما در این ستاد کار خارق‌العاده‌ای نکردیم. تفاوت این ستاد با ستاد قبل در این است که در سال‌های ۸۸ الی ۹۲، مصوبات وجود داشت اما تا پنج سال بعد از تشکیل آن، نه تنها احیایی صورت نگرفت بلکه ۲ متر از تراز دریاچه کاهش یافت. بعد از روی کار آمدن دولت یازدهم، جلوی سدسازی‌های جدید گرفته شد و توانستیم طی ۶ سال ۴۰ درصد از مصارف آب کشاورزی را که بدون توجه به نیاز گیاه برداشت و باعث افزایش شوری خاک و تبخیر از اراضی شده بودند را کاهش داده و افزایش تولید را هم داشته باشیم و کشاورزان با حمایت‌هایی که دستگاه‌های اجرایی شروع کرده بودند، برای احیا همراهی نمایند.

در آخرین نامه‌مان به آقای دکتر مخبر و معاون وزیر نیرو، خاطرنشان کردیم که با این اوضاع، دریاچه قطعاً خشک خواهد شد و دوباره از دست می‌رود.



۸- می‌توانید یکم در مورد این پروژه‌های سخت‌افزاری که اشاره کردید، بیشتر توضیح دهید؟

در اطراف دریاچه ارومیه زمین فراوان و آب کم است. قرار بود جلوی توسعه کشاورزی گرفته شود و سهم دریاچه که گرفته شده بود را به آن برگردانیم. هدف از ساخت سد کانی‌سیب هم همین بود. این پروژه‌های سخت‌افزاری از سه قسمت تشکیل شده‌اند: بخش اول ساخت سد بود که سه سال ساخت آن طول کشید. بخش دوم یک تونل ۳۶ کیلومتری است که ساخت آن در هفت سال تمام شد - که در نوع خودش یک هنر مهندسی است - اما در بدنه تونل ترک‌هایی مشاهده شد. با وجود این که مطمئن بودیم این ترک‌ها مشکلی در روند کاری آن ایجاد نمی‌کنند، اما این تبدیل به یک بهانه شد تا آبگیری تونل آغاز نشود. این تونل می‌توانست تعمیر شود و آب را از سد انتقال دهد و از طریق یک کانال یازده کیلومتری به رودخانه گدار و نهایتاً به دریاچه بریزد.

یک مورد دیگر تصفیه خانه‌های تبریز و ارومیه است؛ برای مثال شهر تبریز از آب سد بوکان به عنوان آب شرب تبریز استفاده می‌کند اما این آب پس از مصرف دوباره باید به دریاچه برگردد؛ این تصفیه‌خانه یک تدبیر بهداشتی و زیست محیطی است که پیشرفت آن هم ۹۵ درصد بوده است؛ اما تغییر مدیریت اتفاق می‌افتد و برنامه‌ها عقب می‌افتند و باعث می‌شود این پروژه و دیگر پروژه‌های سخت‌افزاری متوقف شوند؛ در حالی که با صدها میلیارد تومان سرمایه‌گذاری در ابتدای سال ۱۴۰۰ آماده بهره‌برداری بودند.

ادامه پرسش ۸:

یک نفر باید پاسخگو باشد که چرا با اینکه ساخت این تصفیه خانه ها و عمده سدها و تونل ها و کانال ها به تمام رسیده است، اما راه اندازی نمی شوند.

اگر قصد احیای دریاچه را داریم، نهادهای باید پاسخگو باشند. جهاد کشاورزی باید پاسخگو باشد که چرا توسعه اراضی کشاورزی در حوضه انجام می شود. ما برنامه هفتم را پیش رو داریم که در آن هدف این باید باشد که پس از احیای این دریاچه، سراغ دریاچه ها و تالاب های دیگر از جمله بختگان و گاوخونی برویم.

ما ۴۰ درصد مصرف آب در پایاب سدها را کاهش دادیم و حتی توانستیم تولیدات کشاورزی را ۱۲ درصد افزایش دهیم. در این زمان که برنامه ها مشخص هستند، اجماع روی راه کارها وجود دارد، تراز آب دریاچه یک متر افزایش یافته است و مردم همراهی خودشان را نشان داده اند، دیگر احیای دریاچه مسئله پیچیده ای نیست؛ فقط برنامه ها باید تداوم داشته باشد.

۹- حضور کارشناسان و متخصصان خارجی در پروژه احیای دریاچه ارومیه به چه صورت بوده است و آیا از راهکارهای احیا و مدیریت آب در دریاچه هایی که با این مشکل روبه رو بوده اند (دریای آرال، سوان و Great salt lake) الگوبرداری شده است؟

بله، ما افرادی را می آوردیم و برای ما هم جالب است که هزینه ای نکردیم. کسی که دوستدار محیط زیست است و کشور خود را دوست دارد و فرد خارجی که عالم است، نمی گوید علم من را چه کسی استفاده می کند.

ما هنوز در بسیاری از مباحث از تجربه ی بین المللی بهره می بریم؛ برای مثال زمانی که کسی مقاله ای می نویسد، من از آن به صورت مستقیم و غیرمستقیم استفاده می کنم. ما در حال برنامه ریزی نشست هستیم که بتوانیم تجربه ی خودمان را در اختیار دنیا قرار بدهیم؛ شما نمی توانید تجربه را نادیده بگیرید. من از یک فرد هندی که در سازمان ملل کار می کرد نقل قول می کنم که می گفت: روزی وجود ندارد که ما راجع به احیای دریاچه ارومیه با کارشناسان و مهندسين در سازمان ملل صحبت نکنیم. شما نمی توانید علم را نگه دارید. علم باید بتواند از مرزها عبور کند؛ بنابراین ما این را رعایت کردیم و هنوز هم عمل می کنیم. حل مسائل جهانی به یکدیگر مرتبط هستند و این اشتراک باید همواره برقرار باشد تا از تجارب یکدیگر استفاده کنیم.

۱۰- با وجود نزدیکی دریاچه هایی نظیر وان در ترکیه و سوان در ارمنستان، چطور در این دریاچه ها با خشکی شدید همچون ارومیه مواجه نیستیم؟ سیاست های مدیریتی آنها به چه صورت بوده است؟

سوان در ارمنستان، چندین order of magnitude از دریاچه ارومیه عمق میانگین بیشتری دارد. دریاچه وان هم به همین صورت است. حداکثر عمق دریاچه ارومیه حدود چهار متر است و یک متر در سال تبخیر دارد؛ در واقع اگر آبی وارد آن نشود، بعد از چهار سال این آب تبخیر می شود.

ادامه پرسش ۱۱:

در سال‌های قبل از دوران شروع به کار ستاد احیا، بارشی معادل سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ وجود داشت که تراز آب دریاچه حدود ۱۳ سانتی متر کاهش پیدا کرده بود؛ این در حالی است که در این دو سال تراز آب دریاچه ۲۰ الی ۲۴ سانتی متر افزایش پیدا کرده است. این نشان می‌دهد اقداماتی در سال‌های جاری انجام گرفته که باعث افزایش تراز آب دریاچه شده است. دریاچه باید احیا شود و مهم این است که دریاچه آب بگیرد و گردوغبار بلند نشود؛ در غیر این صورت، تمام مردم مناطق باید خانه‌هایشان را ترک کنند و به مناطق و شهرهای دورتر بروند.

۱۲- چه اقداماتی در حوزه‌های مدیریتی کشور برای کنترل و جلوگیری حداکثری از این عواقب در برنامه دولت است و آیا ستاد همچنان در این حیطة به فعالیت خود ادامه می‌دهد؟

برنامه‌های زیادی وجود داشته است؛ برای مثال ما پس از شناسایی کانون‌های گردوغبار، آن‌ها را اولویت‌بندی نموده و در طی ۵ سال، نزدیک به ۷۰ درصد کانون‌های تولید گردوغبار با استفاده از پوشش گیاهی ترمیم شدند. برای ۳۰ درصد بقیه هم دیده شده بود که با افزایش سطح آب دریاچه، آن‌ها زیر آب می‌روند. هنوز هم پوشش گیاهی وجود دارد اما اگر پیگیری و نظارت صورت نگیرد، اراضی قرق شده تبدیل به چراگاه گوسفندان شده و مجدداً از بین می‌روند.

در رابطه با کشاورزی اشاره شد که ما برای ۵ محصول که ۷۵ درصد آب را مصرف کرده و ۷۵ درصد اراضی به آن‌ها اختصاص داده شده بودند، به طور کامل برنامه داشتیم. در تلاش بودیم یونجه را به طور کامل از زنجیره تولید خارج کرده و از گیاهانی مانند شبدر که آب کم‌تری مصرف می‌کند، استفاده کنیم؛ برای مثال، چغندر قند به طور کامل از حوضه آبریز خارج شد و به حوضه ارس منتقل گردید اما طبق آخرین اخبار، چغندر قند دوباره به حوضه بازگشته است. همچنین کشت چغندر باید به صورت نشا کاری صورت می‌گرفت. نشا کاری به این معناست که بذرخوب در گلخانه، با استفاده از ماشین آلات کاشته می‌شود و سپس به مزرعه منتقل می‌شود. این روش آب کم‌تری نسبت به زمانی که بذر از ابتدا در مزرعه کاشته شود، مصرف می‌کند و باعث صرفه جویی در مصرف می‌شود. انجام این کارها باعث شد و می‌شود که ۴۰ درصد مصرف آب کم شده و تولید افزایش پیدا کند.



آرتمیا جاننداری است سخت‌پوست که در آب‌های شور زندگی می‌کند. دریاچه ارومیه در ایران، یکی از غنی‌ترین منابع آرتمیا در جهان شمرده می‌شود. اما به دلیل فروکش کردن آب دریاچه ارومیه کاهش چشمگیری در جمعیت داشته است.

۱۴- در سال‌هایی که دریاچه وجود داشت، چه استفاده‌های دیگری از دریاچه به غیر از کشاورزی می‌شد؟

ما هیچ وقت در کشور صنعت گردشگری را به رسمیت نشناخته‌ایم. پتانسیل گردشگری دریاچه ارومیه بسیار بالاست. در سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ که دریاچه شروع به آبگیری کرد، تعداد افراد زیادی نامه می‌فرستادند و تشکر می‌کردند. فردی که مسئول راهنمایی و رانندگی میان‌گذر بود، می‌گفت: «زمانی که دریاچه خشک بود، تعداد تصادفات به مراتب بیشتر از زمانی بود که دریاچه آب داشت. شخص وقتی رانندگی می‌کند، دریاچه خشک را می‌بیند و افسرده می‌شود و با ماشین جلویی برخورد می‌کند اما زمانی که دریاچه آب دارد، از آن لذت می‌برد.» تعداد افرادی که بعد از آب‌دار شدن دریاچه از میان‌گذر عبور می‌کردند به طور چشمگیری افزایش پیدا کرد که نشان می‌دهد گردشگری می‌تواند محلی برای درآمد مردم منطقه باشد. ابتدا باید دریاچه آب داشته باشد و سپس زیرساخت‌ها فراهم شده و گردشگر جذب شود. متأسفانه هیچ وقت از دریاچه به عنوان منبعی برای درآمدزایی و توسعه منطقه استفاده نکردیم که این خود می‌تواند یکی از علت‌هایی باشد که دریاچه احیا شود. البته دریاچه در هر صورت باید احیا شود؛ چرا که کار کرد آن در تعدیل آب و هوای منطقه بسیار مهم است. در صحبت‌هایی که با کشاورزان اطراف دریاچه در اوایل سال ۱۳۹۳ داشتیم، برخی حتی به باغ‌ها نمی‌رفتند تا سر بزنند؛ چرا که می‌گفتند حتی گردوهای باغ را سرما زده بود در حالی که گردو در مقابل تغییرات سرما و گرما مقاوم است. در تبریز افراد کمی کولر دارند؛ سال ۱۳۹۴، گرم‌ترین سال طی ۶۷ سال گذشته در تبریز بوده است.

۱۳- با توجه به اینکه بیشترین آب مصرفی از حوضه دریاچه ارومیه در حوزه کشاورزی بوده است، زمانی که آب این دریاچه شروع به خشک شدن کرد، آب مصرفی برای حوزه کشاورزی چگونه تأمین شد و آیا راه حل جایگزینی برای این مشکل ارائه شده است؟

طبق مطالعات انجام شده، به این نتیجه رسیدیم که در بعضی از مناطق کشاورزان ۴۵ درصد آب بیشتری از نیاز واقعی گیاه مصرف می‌کنند و پس از شناسایی این مناطق، به این جمع بندی رسیدیم که بدون هزینه‌های زیاد تا ۴۰ درصد آب مصرفی را می‌توان کاهش داد (البته بدون کاهش عملکرد و تغییر در الگوی کشت) و با استفاده از بذر مناسب و آموزش و ترویج و توجه به زنجیره ارزش حتی می‌توان تولید محصولات و درآمد کشاورزان را هم افزایش داد.

در ادامه مطالعاتمان با کمک موسسه علمی IHE هلند و منابع مالی فائو، به این جمع بندی رسیدیم که بعضی از اراضی دوبرابر آب مصرف می‌کنند. این مناطق شناسایی شد و سپس با کمک بخش ترویج جهاد کشاورزی، برای ۴۰۰ روستا برنامه‌ریزی شد؛ سپس اولویت بندی کردیم و قرار شد از ۴۰ روستا ابتدا از سال زراعی ۱۳۹۹ شروع به کار کنیم تا مصرف آب شان را بی‌آنکه الگو کشت آن‌ها تغییر کند، کم کنیم. پتانسیل صرفه‌جویی هر منطقه با توجه به کشت آن‌ها بررسی شد. برای مثال برای کاهش مصرف آب و هم زمان افزایش تولیدات و عملکرد باغات، برخی از اراضی باغی باید هرس و برخی دیگر باید به طور کامل ریشه‌کن می‌کردند. این برنامه به تأیید دولت هم رسید اما امسال که بررسی کردم، هیچ منابع مالی به آن اختصاص پیدا نکرده بود.

ادامه پرسش ۱۴:

همچنین در زمستان آن سال دمای هوای شهر تبریز به ۱۷- درجه رسید، که در ۲۵ سال اخیر بی سابقه بوده است. دریاچه نقش تعدیل آب و هوا را دارد؛ وقتی دریاچه آب ندارد، اطراف منطقه زمستان‌های سردتر و تابستان‌های گرم‌تر دارد. زمستان سردتر باعث سرمازدگی می‌شود و تابستان گرم‌تر موجب افزایش نیاز به آب و انرژی می‌شود. این‌ها همه دلایلی است که دریاچه باید احیا شود.

۱۵- مردم از هر لحاظ نسبت به دریاچه علاقه دارند. بخشی از مصاحبه برای من غم‌انگیز شد چرا که راه حل وجود دارد اما هیچ کس استفاده نمی‌کند که بتوان به یک نتیجه رسید. نقش من به عنوان یک دانشجو چیست؟

من این اواخر در یک مصاحبه با نشریه ای گفتم که دبیرخانه ستاد ۲۴ نامه به معاون اول فرستاد ولی متأسفانه کسی پاسخگو نبود. این مصاحبه باعث دلخوری دولت شد، ولی اقلاً باعث شد که هفته بعد از آن جلسه کارگروه ملی احیای دریاچه ارومیه بدون حضور همکاران دبیرخانه از دانشگاه برگزار شود. هدف من این بود که جلسه برگزار شود و به این هدف رسیدم؛ پس دلسوزی و پیگیری اثر دارد. به قول آمریکایی‌ها "you can make a change" و همه می‌توانیم نقشی داشته باشیم و نقش آفرینی بکنیم. عده‌ای هستند که زندگی خودشان را در کنار دریاچه گذرانده‌اند.

عده‌ای هستند که زندگی خودشان را در کنار دریاچه گذرانده‌اند. مدتی پیش کسی اینجا آمده بود و با خود یک کتابچه عکس آورده بود و می‌گفت من عکس‌هایی که با پدر و مادرم با دریاچه ارومیه داریم را که نگاه می‌کنم، گریه می‌کنم و برای همین تصمیم گرفتم کتابی را با عنوان "دریاچه ارومیه" بنویسم که آن کتاب اتفاقاً جایزه بهترین کتاب مصور را در هلند دریافت کرد. پس اثر دارد؛ اما نکته اینجاست که ما باید مطالبه‌گر باشیم؛ این مطالبه‌گری از نوشتن، مصاحبه کردن و برگزاری نشست‌ها حاصل می‌گردد و نباید رها شود. در فرهنگستان علوم قرار است سلسله نشست‌هایی برای احیای تالاب‌های کشور در برنامه هفتم با همکاری دانشگاه‌ها برگزار گردد و آسیب شناسی کنیم چرا و چگونه می‌توان تالاب‌ها را احیا کرد. در واقع همه باید مطالبه‌گر باشند. هر کس دارای نقش متفاوتی است ولی همگی برای حفظ محیط زیست کشور و احیای تالاب‌هایمان با همت بالا و شجاعت و اهتمام جدی باید برنامه‌ریزی و تلاش نماییم.



پایین آمدن تراز دریاچه؛ پسروی آن و گسترش ساحل خشک نمک

۱۶- به عنوان سخن پایانی، اگر جمع بندی پیرامون موضوع دریاچه ارومیه و احیای آن دارید، بفرمایید.

کشور را نباید رها کرد؛ مهم ترین مسئله ی ما آب است. تمدن و آینده این کشور، به آب گره خورده است. ما نباید قبول کنیم که تالاب ها خشک شوند؛ نباید تضاد منافع ایجاد کنیم. هنر ما این است که هم کشاورزی داشته باشیم و هم مردم رزق و روزی داشته باشند و تالاب ها نیز خشک نشوند. ما باید همه جوانب را در نظر بگیریم؛ اگر فقط بر محیط زیست تمرکز کنیم و به معیشت مردم توجه نکنیم، آن ها محیط زیست را حفظ نمی کنند و اگر مردم محیط زیست را از بین ببرند، مرگ دریاچه ها باعث می شود که مردم محل زندگی خود را از دست بدهند. ساختمان سفیدی به عنوان ساختمان نوآوری در کنار دانشگاه شریف ساخته اند که می گویند ارزش آن هزار میلیارد تومان است؛ تعداد ساختمان های بزرگ شهر تبریز و ارومیه را در هزار میلیارد ضرب کنید ببینید چه عددی می شود. اگر بخواهیم شهر تبریز و ارومیه را جابه جا کنیم، هزینه سنگینی دارد و اصلاً امکان پذیر نیست. بنابراین نسبت به موضوع حفظ محیط زیست و تالاب ها و دریاچه ارومیه، قلب کل کشور باید بتپد. به عنوان نکته آخر اضافه کنم، امام سجاد دعایی دارند که می فرمایند: «خدایا! دیگران را مایه عبرت من قرار بده و مرا مایه عبرت دیگران قرار نده.»

عکس دریاچه ارومیه را در کلاس چهارم کشور استرالیا کشیدند و گفتند: این نتیجه بی خردی و عدم حفظ محیط زیست است و اگر ما تالاب های خود را حفظ نکنیم، به این وضع دچار می شویم. یعنی ما تبدیل به عبرت برای دیگران شده ایم. همه ی ما وظیفه انسانی، ملی و حرفه ای داریم و این ها همه راه کار دارد و چیزی نیست که غیرممکن باشد؛ هرچه شما میدان را خالی کنید، عده ای که به دنبال تخریب سرزمین هستند، وارد می شوند.



بندر شرفخانه که در گذشته محلی برای جابه جایی کالاها بود



اسکله تال

مصاحبه گران

سیده حنانه سنایی، فاطمه محق،

نازنین عسکری

راهکار نجات دریاچه ارومیه



و نقشه راه و برنامه زمانی احیای دریاچه ارومیه

مقدمه

دریاچه ارومیه‌ی از مهم‌ترین و ارزشمندترین زیست بوم‌های آبی ایران است اما وضعیت زیست محیطی دریاچه ارومیه با تمام جوانب زمین‌شناسی، اقتصادی، اجتماعی، منابع آب، هوا و اقلیم آن در طول سالیان گذشته دستخوش تغییر شده و روند رو به نزولی را طی کرده است. در حال حاضر بسیاری از کارکردهای اکولوژیکی و اقتصادی-اجتماعی دریاچه ارومیه و تالاب‌های حاشیه‌ی آن مختل گردیده است.

به طور کلی ادامه روند فعلی خشک شدن دریاچه ارومیه بر محیط‌های ذیل تأثیر داشته و خواهد داشت:

- بهداشت و سلامت جوامع محلی
- وضعیت اقلیم و منابع آب
- منابع اقتصادی منطقه (تولیدات کشاورزی و معیشت‌های محلی)
- تنوع زیستی و محیط طبیعی دریاچه و نواحی اطراف آن
- وضعیت اجتماعی
- تبدیل شدن آن به کانون تولید گرد و غبار

عدم مدیریت پایدار منابع آب در سطح حوضه آبریز دریاچه ارومیه چنین شرایطی را برای دریاچه رقم زده است. تداوم این شرایط باعث بروز مشکلات ذکر شده می‌گردد. از این سو ضرورت دارد با اهتمام همگان روند کنونی خشکی دریاچه ارومیه متوقف گردد.

نقشه راه و برنامه زمانی احیای دریاچه

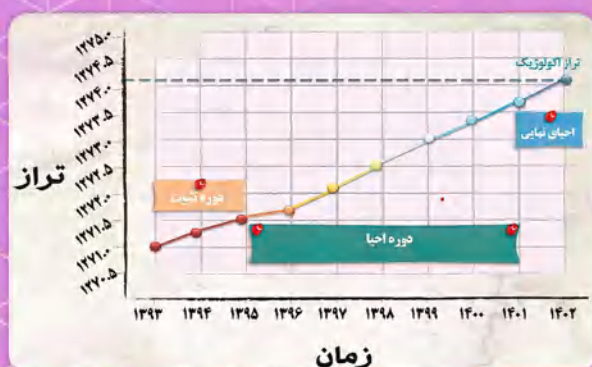
ستاد احیای دریاچه ارومیه مأموریت اصلی خود را "احیای دریاچه ارومیه" تعریف نموده و براساس مجموعه بررسی‌های کارشناسی و تخصصی صورت گرفته، چشم‌انداز خود را در سال ۱۴۰۲، "بازگشت دریاچه به تراز اکولوژیک" قرار داده است.

در مجموع پس از انجام مطالعات لازم و تصویب نقشه راه احیای دریاچه ارومیه، بر طبق برنامه زمانی مصوب، طرح احیای دریاچه ارومیه شامل سه فاز اصلی در یک بازه زمانی ده ساله می‌باشد (شکل ۱). این سه فاز عبارتند از:

۱. فاز تثبیت (۱۳۹۵-۱۳۹۳): هدف اصلی از این فاز، تثبیت تراز دریاچه ارومیه و همچنین اجرای پروژه‌های کاهش اثرات محتمل ناشی از تداوم خشکی دریاچه ارومیه بوده است.

۲. دوره احیای دریاچه ارومیه (۱۴۰۱-۱۳۹۶): هدف اصلی این فاز اجرایی نمودن مجموع راهکارهای تامین آب مورد نیاز دریاچه و افزایش تدریجی تراز آن است.

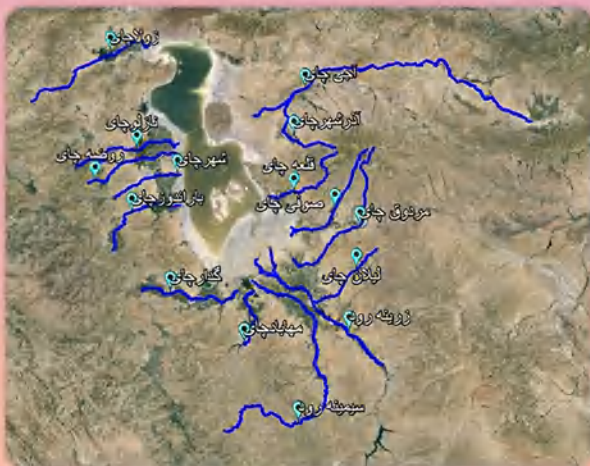
۳. دوره احیای نهایی (۱۴۰۲): هدف این فاز تثبیت شرایط اعمال شده برای احیاء دریاچه و ایجاد شرایط لازم برای احیای نهایی دریاچه می‌باشد.



شکل ۱- روند زمانی احیای دریاچه ارومیه

مدیریت رودخانه‌ها و سدها

مهم‌ترین سهم تامین آب دریاچه ارومیه، رواناب‌های سطحی ورودی رودخانه‌های پیرامون دریاچه است. در شبکه جریان‌های سطحی ورودی به دریاچه ارومیه تعداد ۱۰ رودخانه با پتانسیل جریان دائمی وجود دارد (شکل ۲): ۱- نازلوچای ۲- آجی‌چای ۳- زرینه‌رود ۴- سیمینه‌رود ۵- مهابادچای ۶- گدارچای ۷- باراندوزچای ۸- شهرچای ۹- روضه‌چای ۱۰- زولاچای. که از نظر تامین آب، چهار رودخانه: زرینه رود (۴٪)، سیمینه‌رود (۱۱٪)، آجی‌چای (۱۰٪) و نازلوچای (۶٪)، نقش کلیدی دارند.



شکل ۲- رودخانه‌های ورودی به دریاچه ارومیه

در حالی که احیای دریاچه ارومیه نیازمند ورود جریان‌های قابل توجه از رودخانه‌های پیرامون آن است، حدود ۹۰٪ آب‌های سطحی حوضه دریاچه ارومیه توسط ۲۴ سد مهم کنترل و مصرف می‌گردد. تعداد ۶۷ سد، توسط وزارت نیرو (شامل ۲۴ سد مهم و ۴۳ سد کوچک) در نظر گرفته شده و تعداد ۵۰ سد کوچک، نیز توسط جهاد کشاورزی ساخته شده است.

مهم‌ترین منابع آب تامین دریاچه، بارش مستقیم روی دریاچه و آب‌های روان ورودی از رودخانه‌ها به آن می‌باشد؛ اما با وجود پاییز پر باران ۱۳۹۳، سطح آب دریاچه تابستان همان سال ۹۰٪ کاهش یافت. این موضوع نشان می‌دهد که حتی افزایش ۱۰ درصدی بارش نیز جبران کمبود آب دریاچه را نخواهد کرد؛ پس راهکار پایدار برای نجات دریاچه، مدیریت کاهش مصرف منابع آب حوضه و پس انداز آب در آبخوان‌ها و تالاب‌ها است.

طرح مصوب احیای دریاچه ارومیه با افق ۱۰ ساله (۱۳۹۳ تا ۱۴۰۲)، نمونه تلفیقی از طرح مدیریت درون حوضه‌ای منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی (همراه با اصلاح الگوی مصرف و بهره‌وری آب در بخش کشاورزی) و طرح انتقال آب بین حوضه‌ای (از دو رودخانه فرامرزی ارس و زاب) است. هر یک از این راهکارها، مزایا و محدودیت‌های خاص خود را دارند، ولی در هزینه‌بر بودن و موانع اجتماعی و سیاسی مشترک هستند. برای نمونه انتقال آب از ارس با ظرفیت ۳۰۰ میلیون متر مکعب در سال، به مدت ۵ سال برای خط انتقال آن زمان پیش‌بینی شده‌است. بدیهی است که وضعیت دریاچه در شرایطی نیست که توان این زمان را داشته باشد.

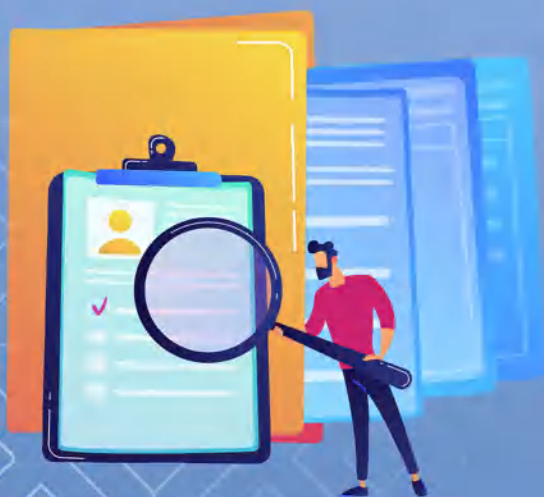
به هر حال، سهم تامین آب دریاچه از این دو رودخانه فرامرزی کمتر از ۲۳٪ و تامین ۷۷٪ آب باقیمانده تنها از راه مدیریت منابع و مصارف آب درون حوضه‌ای پیش بینی شده است.

تجدید نظر در طرح و برنامه سدها

نتایج نشان می‌دهد که سهم تخصیص جریان زیست‌محیطی در طرح اولیه سدها، هیچ یک از نیازهای کیفی و زیستی رودخانه‌ها را برآورده نکرده، و فرآیند آن نیز به خشکی زیست بوم آب پذیرنده این رودخانه‌ها (دریاچه ارومیه) انجامیده است. مقایسه توزیع ماهانه جریان زیست‌محیطی با مقادیر نظیر آن در گزارش مشاوران سدهای حوضه دریاچه ارومیه، ضرورت بازنگری در تخصیص‌های انجام یافته را تأیید می‌نماید. سهم بیشتر جریان، فرصت بهتری را برای سازگاری با دوره‌های محتمل خشکسالی حوضه، انعطاف‌پذیری در سطح مدیریت زیستی رودخانه‌ها و دریاچه و گردشگری فراهم می‌سازد. تجدیدنظر در تخصیص آب برای مصارف مختلف و افزایش سهم جریان زیست‌محیطی برای احیای دریاچه ارومیه، باید شرایط را برای تغییر در حجم تنظیم آب سدهای موجود و کاهش ارتفاع سدهای در حال ساخت فراهم سازد. فشارهای محلی نباید مانع از تغییرات در ابعاد طراحی و رژیم بهره‌برداری از مخزن سدها گردد.

یکی از اقدامات انجام گرفته در طرح ملی نجات دریاچه ارومیه، همکاری، نظارت و پایش مصارف سدهای حوضه آبریز دریاچه ارومیه بوده است. مدیریت منابع و پتانسیل جریان‌های سطحی ورودی به دریاچه ارومیه، متأثر از ۲۴ سد بزرگ در بالادست دریاچه است. دو سد بزرگ موجود در حوضه دریاچه ارومیه به ترتیب، سد بوکان (روی زرينه رود با سهم بیش از ۴۰٪)، و سد شهید مدنی (روی آجی چای با سهم حدود ۱۰٪) است.

اتابک جعفری (مدیرعامل شرکت مهندسی آب و فاضلاب ایران) در گفت‌وگو با خبرنگاران اشاره کرد که حجمی از آب، از سدهایی نظیر شهرچای ارومیه، سد بوکان، ساروق تکاب، سد مهاباد، حسنلوی نقده، سیلوه پیرانشهر، زولا و دریک سلماس و دیگر سدها وارد دریاچه ارومیه شده که تغذیه آبی بسیار مناسبی برای احیای دریاچه به شمار می‌رود؛ وی افزود هر ساله و در فصول غیر زراعی، به منظور اثربخشی حداکثری جهت تامین بخشی از نیازهای زیست‌محیطی دریاچه ارومیه در دستور کار شرکت آب منطقه‌ای آذربایجان غربی قرار می‌گیرد. دکتر جعفری با اشاره به دیگر اقدامات انجام شده در راستای احیای دریاچه ارومیه بیان کرد: اصلاح دریاچه‌های خروجی برخی سدها، ساحل‌سازی در بسترهای لازم، لایروبی کانال‌ها و زهکش‌های اصلی، بازسازی کانال‌های ساحل راست و چپ شبکه زرينه رود با پیشرفت فیزیکی بالای ۹۰ درصد از جمله اقدامات در حوزه بازسازی تأسیسات آبی آذربایجان غربی به شمار می‌رود.



تجدید نظر در طرح و برنامه سدها



تا پیش از این در صورت آوردها نسبت به مقدار پیش بینی، سهم مصارف حوضه به صورت ۱۰ درصد تأمین می شد و صرفاً کسری آورد از محل حقایق دریاچه ارومیه جبران می گشت. با توافقات صورت گرفته در صورت آورد کمتر از پیش بینی، میزان کمبود به صورت برابر بین مصارف کشاورزی و حقایق دریاچه ارومیه تسهیم و در صورت افزایش آورد نسبت به پیش بینی، با ثابت نگه داشتن مصارف حوضه، تماماً به دریاچه ارومیه منتقل شود.

همزمان مقرر شده است تا حقایق دریاچه ارومیه از محل مازاد حجم مخازن سدهای حوضه تحت عنوان رهاسازی، در فصل غیرزراعی به سمت دریاچه برود. این در حالی است که پیش از این سهمی از آورد این سدها به دریاچه ارومیه نمی رسید. مضاف بر این دو مورد توافقاتی در رابطه با نحوه عملکرد در صورت آورد بیشتر و کمتر از مقدار پیش بینی شده نیز صورت گرفت.

جدول ۱- عملکرد رهاسازی از سدها

نام سد	۱۳۹۳-۹۴	۱۳۹۴-۹۵	۱۳۹۵-۹۶	۱۳۹۶-۹۷	۹۸-۱۳۹۷	۹۹-۱۳۹۸	۰۰-۱۳۹۹
بوکان	۹۰	۲۷۰	۱۸۹	۱۷۶	۱۷۴۰	۹۵۸	۱۳۱
مهاباد	۰	۱۲۵	۴۴	۱۲،۵	۲۷۶	۱۰۳	۲۶
شهرچای	۰	۰	۴۲	۶۵	۴۷	۱۰۹	۱،۸
زولا	۰	۱۰	۱۸	۰	۱۲۵	۸۳	۰
قلعه چای	۰	۱۵	۵	۲،۵	۴۹	۲۷	۹،۵۵
حسنلو	۴۶	۵۷	۵۰	۳۴	۵۰	۵۰	۳۲،۰۶
دیریک	۰	۰	۰	۰	۱۶	۱۵	۵
علویان	۰	۰	۰	۰	۲۹	۱۰	۰
نهند	۰	۰	۰	۰	۱۴	۰	۰
مجموع	۱۳۶	۴۷۷	۳۴۸	۱۹۰	۲۳۴۶	۱۳۵۵	۲۰۶

هدایت جریان آب رودخانه‌ها به پیکره آبی دریاچه ارومیه

در ناحیه ۱ دریاچه ارومیه (ناحیه محصور بین خط مرزی قرمز و زرد رنگ در شکل (۳)) پدیده رسوب‌گذاری در ناحیه ساحلی (مصب) رودخانه، ایجاد شیب منفی در نیم‌رخ طولی کف بستر، تشکیل دلتا و انشعاب رودخانه به چند شاخه (دائمی یا موقتی) در ورود به دریاچه ارومیه یک فرآیند طبیعی است. این فرآیند حاصل چند سال و دوران خشکسالی دهه اخیر نیست، ولی عدم تداوم جریان‌ها با شدت لازم باعث تثبیت سطحی و تحکیم بستر رسوب‌گذار و توسعه جزایر و پوشش گیاهی می‌گردد. به طوری که بستر در برابر جریان‌های کم، مقاومت نموده و سبب گسترش سطحی بیشتر آب و عدم اتصال به پیکره موجود آبی دریاچه می‌گردد. این پدیده در حال حاضر به جز در مورد زرینه‌رود و آجی‌چای قابل ملاحظه نمی‌باشد. شواهد میدانی و تصویرهای ماهواره‌ای نشان داده است که جریان‌های به نسبت پرآب رودخانه‌های غربی دریاچه (نازلو، شهرچای و گذارچای)، بدون نیاز به بهسازی بستر، قابلیت توسعه سطح آب در غرب تا محدوده پل شهید کلانتری را دارند. براساس تجربه‌های جهانی، راهکار مؤثر و پایدار، افزایش انرژی جریان همراه با شدت و تداوم کافی برای بازگشایی طبیعی مسیر است.

در شرایط کنونی دریاچه و مطابق شکل (۳)، فاصله زیاد میان بستر طبیعی رودخانه با پیکره آبی موجود در دریاچه، سبب گسترش سطحی آب با عمق کم در بستر دریاچه و تلف شدن آب در اثر تبخیر است. از اولویت‌های برنامه احیای دریاچه ارومیه، مطالعه و اجرای طرح بازگشایی مسیر و هدایت جریان آب رودخانه‌ها به سمت دریاچه ارومیه (به خصوص زرینه‌رود، سیمینه‌رود و آجی‌چای) بوده است. مهم‌ترین طرح‌های مصوب برای عملیات لایروبی و مسیرگشایی رودخانه‌های منتهی به دریاچه ارومیه عبارتند از لایروبی رودخانه‌های باراندوز و روضه چای (۱۵ کیلومتر)، اتصال زرینه‌رود به سیمینه‌رود برای انتقال آب به پیکره دریاچه ارومیه (۲۵٫۵ کیلومتر) لایروبی سیمینه‌رود (۲۲ کیلومتر)، و لایروبی و مسیرگشایی آجی‌چای (۱۹ کیلومتر، شامل ۱٫۵ کیلومتر در بستر دریاچه). اجرای شتاب‌زده این اقدامات پیش از مطالعات لازم، نگرانی‌ها را برای پایداری مجرای جریان و دوام طرح و تغییرهای ناهنجار در بوم‌شناسی رودخانه‌ها و بستر دریاچه ایجاد کرده است.



شکل ۳ - محدوده‌های تلفات آب منتهی به دریاچه و ضرورت هدایت جریان رودخانه‌ها به پیکره آبی موجود دریاچه

در صورت لایروبی (تعمیق بستر موجود)، ایستگاه قابل استفاده نخواهد بود. در ناحیه ۲ دریاچه ارومیه (ناحیه محصور خط مرزی زرد رنگ در شکل (۳))، عملکردهای فیزیکی به صورت لایروبی غیرعملی، نادرست و ناکارآمد خواهد بود. رسوب‌گذاری سریع در کف آبراهه لایروبی شده (بستر ناهموار دریاچه و با شیب میانگین حدود صفر)، قطعی است. و طرح ایجاد زهکش‌ها در بستر دریاچه، از طریق لایروبی و تعمیق فزاینده بستر آبراهه به سمت داخل دریاچه، کارایی نخواهند داشت.

اصلاح مسیر آبی‌چای

طرح اصلاح مسیر آبی‌چای، به صورت بهسازی کف بستر و احداث مقطع مرکب، در یک شاخه به طول حدود ۱۹ کیلومتر از پل خورخوره به سمت دریاچه ارومیه (۱،۵ کیلومتر در بستر دریاچه) به تقریب اجرا گردیده است. انشعاب آبی‌چای به دو شاخه (در شمال و جنوب جزیره اسلامی) همراه با کاهش عرض و روکش حفاظتی دیواره‌های خاکریز ساحلی در سمت رودخانه توصیه شده است. درجه تاثیر آبی‌چای بر دریاچه، بستگی به امکان جریان آب از محل سد شهید مدنی، و پایش تداوم جریان آن تا دریاچه است؛ البته با وجود مصوبه ستاد احیای دریاچه، مبنی بر اختصاص تمام آب دوره‌ی آبگیری سد شهید مدنی به دریاچه ارومیه، آزادسازی آب در آبی‌چای مشاهده نگردیده است. در ماه‌های غیرسیلابی، جریان غالب در آبی‌چای، فاضلاب‌های شهری و صنعتی تبریز و حومه با بوی نامطلوبی روبه‌رو شده است.

در ناحیه ۱ دریاچه، لایروبی رودخانه و هر اقدامی که منجر به تعمیق کف بستر و تکرشته‌ای کردن جریان رودخانه به سمت دریاچه ارومیه گردد، ناکارآمد بوده و توصیه نمی‌گردد، زیرا در ناحیه با شیب کم و متاثر از جریان‌های سیلابی، رسوب‌گذاری مجدد در کف آبراهه، برگشت آب، تخریب دیواره‌های رودخانه و انشعاب و پخشیدگی آب، حتی در کوتاه مدت، قابل انتظار است.

اصلاح بستر رودخانه و هدایت جریان در ناحیه ۱ تنها در موارد زیر امکان‌پذیر و قابل توصیه است:

▪ پاکسازی و بهسازی بستر:

این اقدام‌ها تاثیر کوتاه مدت در کاهش مقاومت جریان، و افزایش سرعت و ظرفیت انتقال جریان دارد، و شامل اقدامات فیزیکی در هموارسازی بستر از جزایر و بارهای رسوبی (با حفظ تراز میانگین کف بستر، بدون تعمیق قابل توجه)، و حذف درختان و درختچه‌ها و بوته‌های بلند است. این نوع عملیات بعد از وقوع ۲ یا ۳ جریان سیلابی باید تکرار گردد.

▪ اقدام‌هایی که سبب افزایش تراز سطح آب و انرژی جریان به سمت پایین دست و دریاچه گردد:

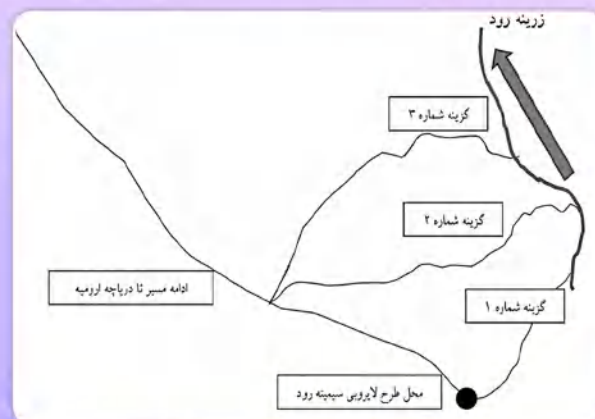
این هدف که تاثیر کوتاه مدت تا درازمدت دارد، با لایروبی و تکرشته‌ای کردن جریان در تعارض است. راهکار موثر در این هدف، عبارت از تأمین آب با شدت جریان مناسب، کاهش عرض آبراهه اصلی (بدون یا با انشعاب آبراهه) در ناحیه ساحلی است.

درضمن طرح احداث ایستگاه‌های هیدرومتری در ناحیه ورودی به دریاچه، تنها با کاهش و تثبیت عرض و افزایش ارتفاع دیواره‌های رودخانه امکان‌پذیر است.

انتقال آب زرینه رود به سیمینه رود

انتقال بخشی از جریان آب کنترل شده زرینه رود به سیمینه رود از راه کانال اصلی سد انحرافی نوروزلو مورد تایید شرکت آب منطقه‌ای آذربایجان غربی بوده است. بر اساس مطالعه‌های مقدماتی، ظرفیت تأمین و انتقال آب از طریق کانال اصلی نوروزلو ۲۰ مترمکعب بر ثانیه گزارش گردید. در این مطالعه سه گزینه برای اتصال زرینه رود به سیمینه رود مطرح شده (شکل ۴)، که بازگشایی و توسعه عرضی و طولی یک شاخه انشعابی کوچک از زرینه رود است. انشعاب بخشی از جریان، نیاز به اصلاح مسیر و پایداری سازی زرینه رود دارد. این عملیات به این دلیل اهمیت دارد که مورد توجه مشاور و کارفرما صدرآب نیرو واقع شده است. اما با توجه به ظرفیت سیمینه رود، این طرح را نمی‌توان به طور دائمی در نظر گرفت. انحراف سیمینه رود از مسیر طبیعی خود موجب خشکی بخش جنوب شرقی و جزایر سه‌گانه می‌شود. از سوی دیگر خطر انحراف دائمی زرینه رود در مسیرهای تخریب سامانه سیمینه رود نیز متحمل می‌باشد.

بازنگری اساسی در طرح و برنامه ۲۴ سد بزرگ حوضه برای دریاچه ارومیه اجتناب‌ناپذیر است. رهاسازی ۳۰ الی ۴۰ درصد آورد رودخانه‌ها از سدهای موجود و کاهش ارتفاع سدهای در حال ساخت (برای آینده) ضروری است. برنامه تشکیل گروه‌های گشت و بازرسی برای جلوگیری از برداشت‌های غیرمجاز از رودخانه، اعلام عمومی به بهره‌برداران حاشیه رودخانه‌ها و استقرار سامانه انتظامی و قضایی باید عملیاتی گردد. در اجرای طرح لایروبی و بازگشایی مسیر جریان آب رودخانه‌ها به سمت دریاچه، اقدام‌های نامطمئن و شتاب زده برای انحراف و یا انشعاب رودخانه بزرگی مثل زرینه رود، خطرناک بوده و باید متوقف گردد. مهم‌ترین راه ممکن برای نجات دریاچه در کوتاه مدت، تخصیص و انتقال ۴۰٪ از آب ده رودخانه اصلی حوضه پیرامون به دریاچه ارومیه است.



شکل ۴- روش‌های اتصال

۱. آبیاری ثقلی و یانشتی را کنار گذاشته و از روش‌های نوین آبیاری مانند آبیاری تحت فشار استفاده نماییم، این کار سبب افزایش کارایی مصرف آب خواهد شد و افزایش تولید نیز خواهیم داشت. این روش آزمایش شده و به اثبات رسیده که با استفاده از روش‌های نوین آبیاری می‌توان میزان مصرف آب را کاهش داد.

۲. در کاشت محصولات ردیفی به غیر از گندم و جو، بقیه محصولات را می‌توان به صورت نشائی کشت نمود به جای آنکه بذرها را بکاریم؛ کاشت نشاء محاسن بسیاری از جمله کاهش دو مرتبه آبیاری را دارد. از معایب این روش، بالا بودن هزینه کاشت دیم است که به تدریج با تحقیقاتی که در این زمینه در استان‌های مختلف در حال انجام است، تلاش می‌شود تا آنجا که امکان دارد با روش‌های جدید، هزینه را کم نمود.

۳. روش دیگری که به دنبالش هستیم، استفاده از ارقام زودرس و میان رس است؛ ما حداقل تا دو سال پیش برای ذرت فقط رقم ۷۲۴ را داشتیم که رقمی دیررس بود (۱۳۵روزه) که البته هم برای دانه و هم علوفه استفاده می‌شود و مصرف آب بالایی نیز دارد. هم اکنون، ارقام متعددی در حال معرفی شدن است، این ارقام طول دوره رشد بسیار کوتاه‌تری دارند که دو، سه و حتی تا ۴ مرتبه مصرف آب را می‌توانند کاهش دهند. با استفاده از این ارقام که حداقل ۱۵ روز زودرس‌تر هستند، که این امر در کاهش مصرف آب تاثیرگذار خواهد بود. بنابراین، با استفاده از این روش‌ها به ازای مصرف یک متر مکعب آب محصول بیشتری را تولید می‌نماییم که تمام این روش‌ها برای دستیابی به کارایی بالاتر مصرف آب موثر خواهند بود.

توسعه زمین‌های کشاورزی در اطراف دریاچه ارومیه و افزایش تعداد سدهای این منطقه علل اصلی خشک شدن دریاچه ارومیه است؛ از طرفی سالانه میلیاردها متر مکعب آب در آذربایجان غربی و حوضه دریاچه ارومیه از طرق مختلف مصرف می‌شود که بخش عمده آن در حوزه کشاورزی است، که البته راندمان این بخش هم زیاد قابل توجه نیست. با توجه به روش‌های کشاورزی سنتی به وسیله کشاورزان در بخش باغبانی و زراعی، موجب شده تا مصرف آب در حوزه کشاورزی به مهم‌ترین مشکل منطقه تبدیل شود. بهینه‌سازی مصرف آب در بخش کشاورزی، راهکار مناسبی برای ذخیره آب و بازگرداندن مازاد آن برای توزیع دوباره به دریاچه می‌باشد. یکی از راهکارهای مصوب ستاد احیای دریاچه ارومیه، کنترل آب مصرفی در بخش کشاورزی است. در ابتدا به دو سوال مطرح شده، در گفتگویی با مهندس خاکسار (معاونت زراعت جهاد کشاورزی) و مهندس قنبری (دبیرخانه کشاورز در استان آذربایجان شرقی) می‌پردازیم:

الف) برای اصلاح الگوی کشت در راستای کاهش مصرف آب چه اقداماتی در حوضه دریاچه ارومیه صورت گرفته است؟ مهندس خاکسار اشاره کردند در بسیاری از موارد نیاز به تغییر الگوی کشت نیست بلکه باید با استفاده از روش‌های نوین مصرف آب تقاضای آب برای محصولات مختلف را کاهش دهیم. برای مثال اینکه می‌گویند کشت ذرت آب‌بر است و ما نباید ذرت تولید کنیم، رویکرد درستی نیست. مثلاً برای ذرت سه راهکار به طور اساسی ارائه شده است:

جدول ۲- اضافه تبخیر و تعرق در حوزه آبخیز دریاچه ارومیه به نسبت نیاز تبخیر و تعرق کامل الگوی کشت حوزه

منطقه	سطح زیر کشت آبی (هکتار)	مصرف آب (MCM)	نیاز آبی بر اساس (MCM) Full ET	حجم آب قابل کاشی (MCM)	درصد کاهش آب ممکن
دشت میان‌دوآب	۴۶۸۱۳	۳۱۵	۲۵۱	۶۴	۲۵
سراب	۴۶۸۶۴	۳۰۷	۲۷۲	۳۵	۲۰
دشت ارومیه	۷۸۱۶۴	۶۴۰	۴۴۳	۱۹۷	۳۹
نقده و اشنویه	۳۴۷۰۰	۲۶۵	۱۹۵	۷۰	۳۱

نکته قابل تأمل آنکه این محاسبات دست پایین بوده و علاوه بر آنکه تمام بارش موثر توسط گیاهان استفاده نشده و اگر بارش در روزهای پشت سر هم باشد، به گیاه کمک نخواهد کرد، بر اساس تجارب سایر کشورها در برنامه ریزی منابع آب لزومی به تأمین نیاز آبی ۱۰۰ درصد گیاهان وجود ندارد. بدین ترتیب با لحاظ تأمین ۸۰٪ نیاز آبی خالص، درصد اضافه آب تحویلی به مزارع حتی به ۴۴ درصد در دشت ارومیه می‌رسد. سوای این موضوع و مطابق شاخص تنش آبی سازمان ملل متحد، نسبت کل مصارف آب به منابع آب تجدیدپذیر در هر حوضه آبریز در شرایط ایمن کمتر از ۲۰ درصد و در شرایط قابل قبول تا ۴۰ درصد است و بیشتر از آن حوضه با شرایط بسیار پرخطر مواجه می‌شود. این شاخص در حوضه بریز دریاچه ارومیه در سال ۱۳۹۳ برابر با ۷۴ درصد بود.

بر این اساس یکی از مهمترین رئوس راهکارهای طرح ملی نجات دریاچه ارومیه مصوب کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه، کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی و افزایش بهره‌وری منابع آب باقیمانده است. با توجه به اینکه مدیریت مصرف آب در سطح حوضه، مستلزم درک صحیح از وضعیت کشاورزی و منابع آب است، مطالعاتی در خصوص شناخت وضعیت موجود در حوضه و بررسی کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی تعریف گردید.

ب) در راستای طرح‌های بیان شده، کدام یک از این طرح‌ها در حوضه دریاچه ارومیه اجرایی شده است و به چه میزان پیشرفت داشته است؟

مهندس قنبری اشاره کردند که آقای مهندس خاکسار به مطالب علمی و قابل اتکایی در ارتباط با رویکردهای وزارت جهاد کشاورزی که در پیش گرفته شده است، اشاره کردند، اما به صورت عملی با کشاورز مشورت نشده است. برای مثال، تحقیقات بسیاری در زمینه کشت نشاء در دهه‌های ۶۰ و ۷۰ انجام شده است، که خود مهندس قنبری نیز ده‌ها مزرعه تحقیقاتی برای پیاز و محصولات دیگر به صورت نشایی انجام داده‌اند که توجیه اقتصادی هم داشتند ولی در کتابخانه‌های مراکز تحقیقاتی خاک می‌خورند! به این دلیل که رویکرد جهاد کشاورزی با کشاورز همسان نیست. اما تمام ترس مهندس این است که انواع روش‌ها به سطح روستاها و دهستان‌ها نرسد. در حال حاضر هم بسیاری از کشاورزان شاید به روش تجربی راه حل کاهش تبخیر (ET) در مزرعه را بدانند اما روشی که ما بر روی آن بحث می‌نماییم برایشان شاید ناآشنا است. در نتیجه بدون مشورت با کشاورز، هر برنامه‌ای حتی به صورت اجبار بدون اینکه کشاورز توجیه شود، اثربخش نخواهد بود.

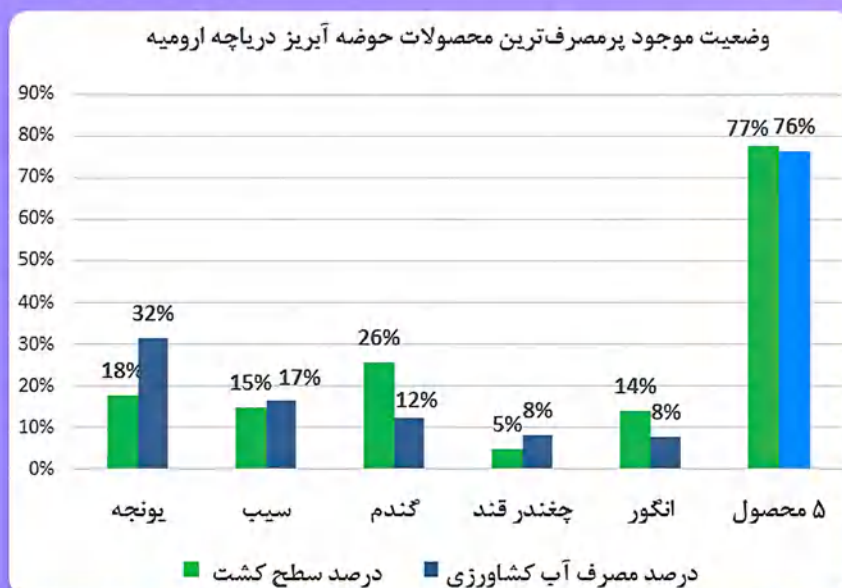
طرح افزایش بهره‌وری و کاهش مصرف آب بخش کشاورزی (بهکاشت)

مطابق مطالعه انجام گرفته توسط مرکز سنجش از دور دانشگاه صنعتی شریف در سال ۱۳۹۲، در بخشی از اراضی حوضه آبریز دریاچه ارومیه آبیاری بیش از نیاز آبی محصولات تا ۳۹ درصد انجام می‌گرفت (جدول ۲).

در این مطالعات دو دسته راهکار ارزیابی شده‌اند: دسته اول، راهکارهایی با حفظ الگوی کشت فعلی و دسته دوم راهکارهایی با تغییر الگوی کشت. دسته دوم راهکارها بر امکان تحقق هدف کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب در بخش کشاورزی بنا دارد از طریق تغییر الگوی کشت متمرکز بود. در نتیجه این مطالعه ۵ محصول در سطح حوضه آبریز دریاچه ارومیه شامل یونجه، سیب، گندم، چغندر قند و انگور شناسایی شد که با در دست داشتن ۷۷ درصد سطح زیر کشت حوضه، ۷۶ درصد مصرف آب را به خود اختصاص داده‌اند (شکل زیر). بر این اساس برنامه افزایش بهره‌وری و کاهش مصرف آب بخش کشاورزی در یک بازه ۶ ساله به تفکیک شهرستان‌های حوضه و برنامه‌ریزی توأم زراعی، باغی، ترویجی و اقتصادی با نظارت وزارت جهاد کشاورزی و هماهنگی وزارت نیرو طراحی و تدوین شد. در نتیجه این برنامه مجموعاً و پس از ۶ سال منجر به کاهش مصرف آب بخش کشاورزی به میزان ۶۰۰ میلیون متر مکعب خواهد شد.

در راستای استفاده از پتانسیل‌های بین‌المللی، همکاری با سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد (FAO) با محوریت کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی در حوضه شکل گرفت و از مفهوم و تکنیک حسابداری آب به عنوان یک ابزار قدرتمند که فرآیندهای هیدرولوژیکی و چگونگی مصارف آب در حوضه‌های رودخانه‌ای را یکپارچه می‌کند و اطلاعات مفید مدیریت آب برای تصمیم‌گیرندگان فراهم می‌کند، به عنوان محور اصلی استفاده شد. در ادامه نیز آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (JICA) در همین راستا مطالعه "تهیه مدل هیدرولوژیکی جامع برای حوضه آبریز دریاچه ارومیه" را به منظور بررسی و تحلیل روند تغییرات و ارتباط آب سطحی و زیرزمینی و نشان دادن اثر سناریوهای مدیریتی در آب ورودی به دریاچه را انجام دادند.

مرکز ملی راهبردی کشاورزی و آب اتاق بازرگانی، یکی از مجموعه‌هایی است که مطالعات مدنی برای ارزیابی راهکارهای پیشنهادی جهت تعدیل مصارف بخش کشاورزی انجام داده است.



شکل ۵- وضعیت موجود پرمصرف‌ترین محصولات حوضه آبریز دریاچه ارومیه

اقدامات مطالعاتی و نرم‌افزاری

همزمان با اقدامات سخت‌افزاری و تأمین سازه‌های مورد نیاز به جهت افزایش بهره‌وری و کاهش مصرف آب بخش کشاورزی، اقدامات نرم‌افزاری نیز مورد توجه قرار گرفته است. لازم به ذکر است بخش عمده این اقدامات نیاز به منابع اعتباری نداشته و بعضاً منجر به عدم هزینه‌کرد اعتبارات کشور در مواردی با اهداف متضاد با احیای دریاچه ارومیه بوده است. به طور خلاصه این اقدامات شامل موارد زیر می‌شود:

- تدوین و پیاده‌سازی برنامه جامع آموزش، اطلاع رسانی، آگاه سازی و جلب مشارکت عمومی و جوامع محلی در راستای تبیین پیامدهای وضعیت موجود و اهمیت احیای دریاچه ارومیه
- امکان‌سنجی استفاده از فناوری‌های نوین در راستای احیای دریاچه ارومیه
- مطالعه و بررسی اثرات جاده میان‌گذر شهید کلانتری بر اکوسیستم دریاچه ارومیه و ارائه راه‌های اصلاحی
- ارزیابی و امکان‌سنجی بهره‌برداری صنعتی از املاح دریاچه ارومیه با رعایت ملاحظات زیست‌محیطی
- طراحی و استقرار سامانه تصمیم‌یار مدیریت جامع (یکپارچه) حوضه آبریز دریاچه ارومیه
- حمایت از اجرای طرح احیاء و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی و ممانعت از برداشت غیرمجاز آب سطحی
- توقف کلیه سدهای در دست ساخت در حوضه آبریز دریاچه ارومیه

نتیجه

طبق مصوبه کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه، مسئولیت اجرایی طرح‌های مصوب، بر عهده دستگاه‌های اجرایی بوده و ستاد احیای دریاچه ارومیه مسئول نظارت و پایش اجرای طرح‌ها، ضرورت و الزامات راهکارهای احیای دریاچه ارومیه است. در نجات دریاچه ارومیه تبلیغ‌های دولتی برای اجرای طرح‌های احیا در سطح منطقه دیده می‌شوند، اما عزم جزم در مدیریت استانی و حکمرانی محلی آب مشهود نیست. با استفاده از توانایی متخصصان محیط‌زیست و اکولوژی در کنار کارشناسان سایر رشته‌ها، هدف احیای دریاچه میسر می‌شود. البته تنها اراده دولت کافی نبوده و یکی از مهم‌ترین اشکالات روند نجات دریاچه ارومیه استفاده نکردن از ظرفیت‌های مردمی است و در این زمینه مشارکت مردم و کشاورزان در استان فراهم می‌شود. البته لازم به ذکر است که برنامه‌ریزی و اقدامات باید به گونه‌ای باشد که، در افزایش درآمد معیشت مردم نیز اثرگذار باشد تا مردم تشویق به همکاری شوند.

در مجموع، بررسی‌های صورت گرفته نشان‌دهنده این است که عدم مدیریت پایدار منابع آب در سطح حوضه آبریز دریاچه ارومیه و پارامترهای اقلیمی شرایط فعلی را برای دریاچه رقم زده است. به همین دلیل در برنامه احیای دریاچه ارومیه، باگزینش افراد متخصص، فعالیت و همکاری گروه‌ها در محله‌های تعیین شده و کنترل و نظارت بر عملکرد آن‌ها، سیستم توانمند و پویا با استفاده تجهیزات نرم‌افزار و سخت‌افزارها می‌توان فراهم کرد.

نویسندگان این فصل

فاطمه محق، محمدرضا مرتاضی
هانا عسگری

SCAN ME!



برای دیدن منابع این فصل می‌توانید بارکد روبه‌رو را اسکن کنید.

مصاحبه با دکتر بهرام طاهری

- مدیر برنامه سابق نکسوس و HSE پژوهشگاه نیرو - عضو اتاق فکر آب وزارت نیرو
- هیات تحریریه علمی دو نشریه تخصصی وزارت نیرو در زمینه انرژی
- مدیر اتاق فکر نکسوس‌های محیط زیستی فرهنگستان علوم
- استاد واحد بین الملل دانشگاه صنعتی امیرکبیر
- عضو کارگروه آب و کشاورزی اتاق ایران



در ابتدا از شما بابت وقتی که برای انجام مصاحبه با نشریه تکنوزیسم اختصاص دادید، تشکر می‌کنیم.

در ابتدا مقدمه‌ای عرض می‌کنم تا تصویری جامع‌تر از روابط درهم‌تنیده علت و معلولی بروز ابرتراژدی‌های زیست محیطی چون خشک شدن دریاچه ارومیه را با تأکید بر علل ریشه‌ای ایجاد آن‌ها ترسیم سازد.

جمعیت انسان بر روی کره زمین از زمان آغاز استخراج صنعتی نفت در پنسیلوانیا تقریباً شش برابر افزایش یافته است. در عین حال در آغاز دهه سوم قرن ۲۱، میزان کل انرژی فسیلی و تجدیدپذیر مورد استفاده بشر به مرز نجومی معادل صدهزار میلیون بشکه نفت خام در سال رسیده است. اگر این انرژی را با حدود معادل چهارهزار میلیون بشکه نفت خام انرژی حاصل از غذای سالانه کل هفت و نیم میلیارد جمعیت جهان مقایسه کنیم و با علم به اینکه فقط حدود یک چهارم انرژی غذا صرف انجام کار فیزیکی با اثر خارجی می‌شود، به عمق مقیاس تفاوت ایجاد شده در قدرت انسان برای ایجاد تغییراتی بر روی کره زمین، مزید بر توان بیوفیزیکی خلقت او پی می‌بریم.

ما امروز با جمعیتی ۶ برابر پیش از استخراج صنعتی نفت و توان تقریباً صدبرابر انرژی حاصل از غذای این جمعیت مشغول تغییر دادن جغرافیا و طبیعت زمین هستیم و دوره‌ای نامیمون از زمین‌شناسی را رقم زده‌ایم که به درستی آن را Anthropocene یا عصر تغییرات انسانی کره خاکی نامیده‌اند.

سال‌ها پیش محاسبه ساده‌ای را انجام دادم. در آن محاسبه جرم تمام انسان‌های زنده روی کره زمین را به صورت یک لایه بر روی کره زمین توزیع نمودم و آن را همسان با لایه‌های اتمسفر و یا زمین، انسان کره (Anthroposphere) نامیدم. این لغتی جدید در ادبیات بشر است که باید بر روی مفهوم، عملکرد، ارتباطات درونی و بیرونی و مقیاس آن دقت بیشتری نمود. ضخامت لایه انسانی، فقط برابر با ۷، میکرون است. اما چون انسان ادراک عالمانه‌ای از حدود مجاز اعمال تغییرات در طبیعت و زمین را ندارد، به شکل‌های گوناگون مرزهای اکولوژیک را که نشانگر محدودیت‌های اعمال شده بر قاموس خلقت‌اند، می‌شکند. این اشکالات در جهان بسیارند؛ تغییرات اقلیمی، نابودی گونه‌های حیات، از میان رفتن جنگل‌ها، همه و همه از نشانه‌های این دوران جدید زمین‌شناسی و انسان‌شناسی‌اند که این کره انسانی ۷، میکرونی منشأ بالاترین نقاط جو به ضخامت ۱۰۰ کیلومتر تا عمق ۱۲ کیلومتری اقیانوس‌ها است.



کشتی به گل نشسته در دریاچه ارومیه

۱- لطفاً خود را معرفی نموده و در رابطه با زمینه کاری و پژوهشی خود توضیح دهید.

من بهرام طاهری هستم؛ در سال ۱۳۵۴ وارد کارشناسی مهندسی شیمی دانشکده فنی دانشگاه تهران شدم اما به سبب حضور دوستان دیرین در پلی تکنیک تهران و گزینش غیر متمرکز در آن سال، به فاصله کوتاهی محل تحصیل خود را تغییر دادم و در رشته مهندسی عمران در دانشگاه صنعتی امیرکبیر مشغول به تحصیل شدم. البته به خاطر دارم که مرحوم پدرم که فارغ التحصیل دانشکده حقوق و علوم سیاسی دانشگاه تهران بودند و علاقه زیادی به رشته شیمی و دلبستگی خاصی به دانشگاه تهران داشتند از تصمیم بنده در تغییر دانشگاه و رشته بسیار مکدر شدند.

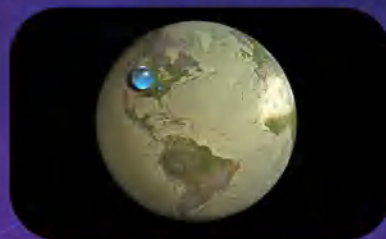
در حین دوران تحصیل خود در رشته مهندسی عمران در فعالیتهای مرتبط با رشته از جمله حضور در پروژههای ساخت و ساز مجتمعها و سازههای مختلف شهری و صنعتی حضوری فعال داشتم. پس از اخذ مدرک کارشناسی برای ادامه تحصیل به کشور آمریکا رفتم و با توجه به اینکه در رابطه با نقش آب در حیات و آینده بشری بسیار نگران بودم، در دانشگاه میشیگان در شهر Ann Arbor که رتبه اول مهندسی محیط زیست و منابع آب آمریکا را به همراه دانشگاه استنفورد داشت، مشغول به تحصیل شدم. کارشناسی ارشد را در زمینه مهندسی منابع آب گذراندم.

اکنون به مسأله خشک شدن دریاچه ارومیه که برای همه ایرانیان از اهمیت و حساسیت حیاتی برخوردار است میپردازم.

زمانی که از کمبود آب صحبت می‌کنیم، می‌گویند ۷۳ الی ۷۴ درصد از سطح زمین را آب فرا گرفته است، اما زمانی که تمامی این آب‌ها را یکجا جمع کنیم، کره‌ای به شعاع ۱۳۸۴ کیلومتر خواهد شد که حجم عظیمی نیست. اگر تمامی آب‌های شیرین در دسترس انسان را در اتمسفر، سطح زمین و زیر زمین جمع کنیم، کره‌ای به قطر ۲۷۳ کیلومتر خواهیم داشت که بسیار کوچک و آسیب‌پذیر است، و اگر کل آب‌های شیرین سطحی را در یک کره قرار دهیم، کره‌ای فقط به قطر ۵۶ کیلومتر خواهیم داشت؛ انسان باید این مقیاس‌ها را درک کند و به محدود بودن منابع در دسترس پی ببرد و اگر درکی از مقیاس‌ها نداشته باشد، مشکلات روزبه‌روز به اشکالی جدی‌تر و خشن‌تر پدیدار خواهند شد.



دریاچه ارومیه در سال ۱۹۹۷ (۱۳۷۶ شمسی)



کره‌های آبی زمین

ادامه پرسش ۱:

در مقطع دکتری در حیطه منابع آب با رویکرد محیط زیستی در رابطه با انتقال آلاینده‌ها در محیط‌های آبی آزاد و محیط‌های متخلخل و مدیریت مشترک محیط‌زیست و منابع و مصارف آب مشغول به تحصیل و فعالیت‌های پژوهشی بودم. در همین دوره در یک سایت آلوده آب‌های سطحی و زیرزمینی آمریکا در منطقه‌ی Oscoda در شمال میشیگان که آلوده به هیدروکربن‌های کلرینه بود و دریاچه‌ای را نیز آلوده کرده بود، مشغول تحقیقات بسیار ارزشمندی در قالب یک تیم بسیار قدرتمند با تخصص‌های متعدد شدم. این پروژه از جمله پروژه‌های با سرمایه‌گذاری عظیم پاکسازی Super Fund در آمریکا بود و منابع مالی بسیار بزرگی برای توسعه روش‌ها و فناوری‌های جدید و درهم‌تنیده (نکسوس) به آن اختصاص یافته بود و باعث شد تجربه‌های بسیار گرانبغی را در تعامل با دیسپلین‌های متعدد مهندسی، علوم کاربردی، علوم زمین و آثار خارجی اجتماعی و محیط زیستی فعالیت‌های انسانی کسب کنم.

پس از اتمام پروژه فوق، بیشتر تمرکز بر تدریس دانشگاهی بود و در دو دانشگاه میشیگان و لارنس تکنولوژی آمریکا، مشغول به تدریس بودم. همچنین به عنوان مهندس ارشد تحقیق و توسعه در مرکز تحقیق و توسعه هدکوارتر جنرال موتورز مشغول به کار شدم و بر روی مسائل آلودگی آب و خاک به فلزات سنگین، گیاه‌پالایی و ایجاد نرم‌افزارهای شبیه‌ساز انتقال آلاینده‌ها و پاکسازی آن‌ها با روش‌هایی چون پمپ و پاکسازی و یا گیاه‌پالایی فعالیت داشتم.

البته در بخش ایمنی، بهداشت کار و محیط‌زیست SHE R&D جنرال موتورز بر روی مهندسی ایمنی خودرو و تحلیل آماری داده‌های ایمنی ترافیک در سطح آمریکا نیز تحقیقات مشترک گسترده‌ای انجام دادم که منجر به کسب تجربیاتی ارزشمند و تسهیل تصویب دو قانون فدرال ایمنی ترافیک شد.

با بازگشت به ایران در مهرماه ۱۳۸۲، به طور عمده در دانشگاه صنعتی امیرکبیر و واحد بین‌الملل آن و دانشکده علوم و فنون نوین در دانشگاه تهران مشغول به تدریس کیفیت آب‌های سطحی، مهندسی محیط زیست، بهداشت محیط و ایمنی و آنالیز عددی شدم و مسئولیت کنسرسیوم دانش‌بنیان HSE در پارک علم و فناوری دانشگاه تهران را نیز به عهده داشتم. البته در این فاصله در دانشگاه‌های شریف، تربیت مدرس و تهران نیز HSE را برای دانشجویان و یا کارشناسان و مدیران صنایع تدریس کرده‌ام و مشاور وزارت نفت، صنایع و معادن، وزارت نیرو، مپنا و شهرداری تهران در ایجاد سیستم مدیریت HSE بوده‌ام. با این حال، بیشتر وقت خود را به انجام پروژه‌های تحقیقاتی اختصاص داده‌ام.

سرنوشت پروژه‌های تحقیقاتی را از زاویه‌ای که دریاچه ارومیه و بسیاری دیگر از اولویت‌های کشور نیز از آن آسیب دیده‌اند برایتان ذکر می‌کنم. پروژه‌های بزرگ ملی که ضامن حفاظت از منابع طبیعی و انسانی کشور و تضمین آینده آن هستند، نیازمند پایداری، ثبات رویه و تأمین آینده‌ای قابل اتکا هستند و متأسفانه این مولفه‌ها در بسیاری از محورهای بنیادین توسعه ما مفقودند.

ادامه پرسش ۱:

یکی از پروژه‌های تحقیقاتی خوبی که انجام دادم، در حوزه ایجاد دیتابیس‌های ریسک محور HSE بوده است که با همکاری دانشجویان بسیار توانمند در سال ۱۳۸۶ یک نرم افزار هوشمند را با نام HSE Passport به سه زبان فارسی، انگلیسی و عربی ایجاد کردیم که قطعاً نه تنها در آن زمان رقیبی در سطح بین‌الملل نداشت بلکه امروز هم پس از گذشت این همه سال و تغییرات شگرف در سرعت و فناوری‌های اینترنت و هوش مصنوعی قابلیت رقابت دارد. متأسفانه علی‌رغم اینکه پروژه برنده تنها جایزه نوآوری در رقابتی بین‌المللی شد، حمایت‌های لازم از وزارتخانه‌های صنعتی ایران را دریافت نکرد و متأسفم بگویم که سه نفر از ذهن‌های بسیار توانمند کشور را که در آن پروژه مشغول بودند به جهت عدم دریافت حمایت، عدم دریافت حق الزحمه اجرا و کندی مرگ‌بار ضدتوسعه و تأسف‌بار فرآیندهای دیوان‌سالاری از دست دادیم. هر سه نفر این دانشجویان سابق که در مقیاسی متفاوت‌تر مانند دریاچه ارومیه، ثروتی ملی و بی‌جایگزین بودند و اکنون در زمینه توسعه هوش مصنوعی و از جمله ChatGPT در آمریکا مشغول به فعالیت‌اند.

پروژه‌های متعددی نیز بوده است که به عنوان مثال تمایل دارم به پروژه مدلسازی، شبیه‌سازی و پاکسازی میدانی آلودگی‌های بسیار بزرگ نفتی جنوب تهران اشاره کنم.

این پروژه با همکاری اساتید دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه تهران، آقایان دکتر محمدحسین صرافزاده و دکتر امید توکلی، آقای دکتر حفیظی و دکتر مرادی از دانشکده ژئوفیزیک و همین‌طور دکتر کریم مظاهری از دانشگاه شریف و دانشجویان بسیار خوبی از این دو دانشگاه انجام شد. این پروژه نیز به عنوان پروژه برتر پژوهشی کشور و همین‌طور پروژه برتر تحقیقاتی دانشگاه تهران در آن زمان انتخاب شد و تیم تحقیقاتی ایجاد شده برای آن یکی از بهترین تیم‌هایی بود که می‌توانست برای پاکسازی صحیح و تخصصی آلودگی‌های بزرگ نفتی در دنیا شکل گیرد. تیم این پروژه نیز با تأسف شدید به علت انتصاب مدیر جدید در پالایشگاه که برخلاف مدیر مسئولیت‌پذیر و توانمند پیشین، تمایل به تکذیب آلودگی‌های نفتی جنوب تهران داشت، با فاصله کوتاهی پس از کسب جایزه ملی به علت قطع همکاری پالایشگاه تهران و ناپایداری سیاست‌های مدیریتی بلندمدت ناشی از تغییرات مدیران از میان رفت و فرآیند پاکسازی برنامه‌ریزی‌شده علمی متوقف شد.

همچنین در زمان وزارت جناب آقای مهندس چیت‌چیان، به عنوان مشاور ارشد وزیر نیرو در آن وزارتخانه به فعالیت‌های مختلف، به خصوص نهادینه‌سازی مدیریت ریسک‌های محیط‌زیستی، سلامت، ایمنی و اجتماعی صنایع آب و برق پرداختم و با واحد مدیریت EHSS را در آنجا و با حمایت وزیر و مدیران ارشد و همکاری بسیار گسترده کارشناسان صنعت ایجاد کردیم.

ادامه پرسش ۱:

البته این دفتر حیاتی در بخش آب و برق کشور نیز با کمال تأسف با تغییر جناب آقای مهندس چیت‌چیان و یک اثر نامیمون دیگر ناشی از تغییر مدیران و ناپایداری سیاست‌های کلان برچیده شد تا فقط بخش اجتماعی آن دفتر شاید حسب مد روز مورد تبلیغ قرار گیرد.

این جمله اخیر به روح و ریشه بحث بحران دریاچه ارومیه که مبحث نهادینه‌سازی است اشاره دارد. در میدان برنامه‌ریزی و عملکرد توسعه کشور، به همان شدتی که از غیبت کبرای دوصدساله رویکرد نهادینه‌سازی در رنج بوده‌ایم، هر روز شاهد ظهور نهادهای کاذبی در قالب نام نهاد، ستاد، سازمان برای نجات از یک بحران نیز بوده‌ایم. اکثریت قریب به اتفاق این نهادهای خلق‌الساعه در فضایی مبهم و بی‌برنامه، فارغ از سیاست‌گذاری برمبنای دانش و در غیاب مشارکت آگاهانه اجتماعی مردم شکل‌گرفته و تقریباً بی‌استثنا کارنامه‌ای از ناکارآمدی، تداخل و تضاحم با دیگر سازمان‌های تارک‌الفعول موجود و نهایتاً صورت‌حسابی که بر دوش بودجه عمومی سنگینی کرده و نقش تورمی داشته است به‌جای گذاشته‌اند.

۲- در طی دو دهه گذشته، دریاچه ارومیه با خشکی بسیاری مواجه شده است و اکنون حدود ۹۵ درصد از دریاچه خشک شده است. به نظر شما علل این فاجعه چه مواردی می‌باشد؟

در اینجا است که با اتکا به آنچه لحظاتی پیش گفتم یک سوال از شما و خوانندگان محترم‌تان می‌پرسم و تقاضا دارم که پیش از ادامه مطالعه مصاحبه پاسخ آن را به خود بدهید.

در تدریس مفهوم درهم تنیدگی، همواره به دوستان شرکت‌کننده در دوره‌ها می‌گویم که باید ابعاد گوناگون و همیشه درهم‌تنیده مسأله، لذا پیچیدگی آن و مقیاس‌های حاکم بر آن به‌درستی درک شوند و ابزارهای ادراکی درست به‌کارگرفته شوند. در واقع در بیشتر مواقع ما صورت مسأله را ناقص، نادرست و حتی برعکس تعریف می‌کنیم. پرواضح است که بهترین راه‌حل‌های تراوش یافته از اذهان درخشان برترین دانشمندان که برای حل یک صورت مسأله غلط ارائه شده، اگر رنجی بر پیچیدگی‌های پیشین نه‌افزاید، دردی را نیز دوا نخواهد نمود.

در تعریف و ارائه راه‌حل برای بسیاری از مشکلات چه در ایران و چه در سطح بین الملل یاد شعر مولوی می‌افتم که با تقطیع و به‌اختصار آن را در اینجا می‌آورم:

«ما چو کشتی‌ها به هم بر می‌زیم

تیره چشمیم و در آب روشنیم

راه‌های آمدن یادت نماند

لیک رمزی بر تو برخواهیم خواند

هوش را بگذار و آنگه هوش دار

گوش را بریند و آنگه گوش دار»

در واقع این شعر بیانی زیبا و فلسفی از عدم درک واقعیت و رازها و قوانین خلقت است و اشاره به لزوم به‌کارگیری هوش و ذهنیتی فراتر از ذهنیتی که مشکل را ایجاد کرده (Metaphysic) و ابزار شنوایی به تمثیل ابزار ادراکی بالاتر از ابزار شناسایی (Epistemological) در فاز ایجاد مشکل دارد.

مسأله دریاچه ارومیه نیز بدین گونه است. به نظر بنده، صورت مسأله درست درک نشده است و ابزار درستی برای درک ابعاد و ماهیت مشکل به‌کارنرفته است. کم‌آبی در مسأله دریاچه ارومیه یک علت نیست، بلکه خود عارضه و معلولی از یک علت بزرگ‌تر و در پس پرده است.

ادامه پرسش ۲:

حل مسأله دریاچه ارومیه، اگر از عارضه درمانی یعنی براساس تعریف غلط صورت مساله و رفع کم آبی شروع شود، نه تنها مشکل حل نخواهد شد بلکه در طول زمان تشدید شده و مشکلات دیگری در درون حوضه و برای دیگر حوضه‌ها ایجاد خواهد نمود.

از درون چنین تعریف نادرست از صورت مساله است که منجر به تعریف پروژه‌های بسیار پرهزینه، با تأثیرات متعدد منفی و ناهنجار با قاموس خلقت و طبیعت، چون انتقال آب از دریای مازندران، دریاچه وان و یا سوان و یا انتقال آب بین حوضه‌ای رودخانه‌ها می‌شود. اجرای هریک از این پروژه‌ها قطعاً هم مبدأ و هم مقصد و هم مسیر را تخریب خواهد نمود. درعین حال باید توجه داشت که خشکی دریاچه که ناشی از یک اشتباه راهبردی در برنامه توسعه است که جز خشکی دریاچه باعث ده‌ها و صدها مشکل دیگر در سطح جامعه و محیط زیست ما شده است و خواهد شد، فقط به مثابه قله کوه یخی است که بخش کوچکی از مشکل را نشان می‌دهد. دریاچه در حال خشک شدن، پیش از هر مطلب دیگری این پیام را می‌دهد که سطح آب زیرزمینی حوضه هم فرونشسته است و سفره‌های آب زیرزمینی به جای آنکه بتوانند رودخانه‌ها و دریاچه را تغذیه نمایند، اگر آبی بر هریک از این دو بدنه آبی برسد و یا انتقال یابد را چون تشنه‌ای در بیابان که آبی را بیابد خواهند مکید.

این مسأله را با همکاری یکی از دانشجویانم طی یک شبیه‌سازی بسیار ساده که ظرف دو روز انجام دادیم، در سال ۱۳۹۳ برای جلوگیری از توفیق تبلیغات سنگین طرفداران پروژه‌های مخرب و پرهزینه انتقال آب به مسئولین نشان دادم.

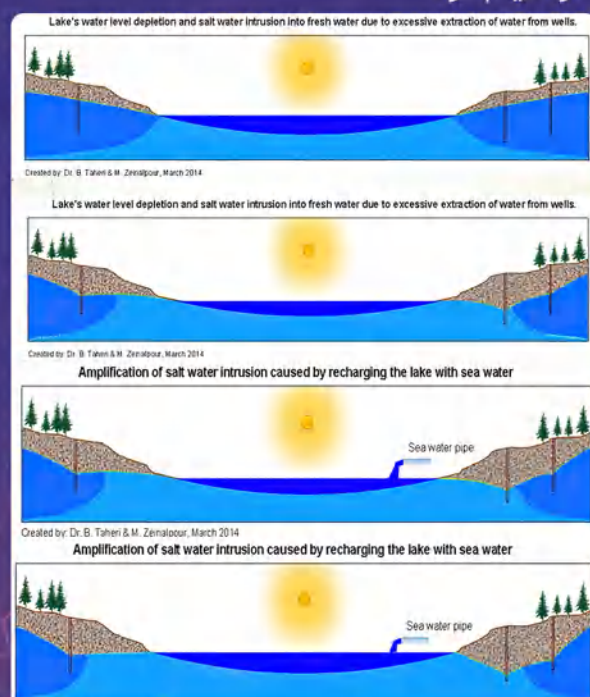
تصور می‌کنم یکی از علل توقف آن پروژه‌ها دیدن نتیجه تصویری این شبیه سازی عددی بود که نشان می‌داد صورت مسأله بحران دریاچه کمی آب در درون آن نیست که با انتقال آب حل شود و اگر با صرف میلیاردها دلار و تخریب مبدأ و مسیر و مقصد، آبی از دریای مازندران به دریاچه انتقال یابد، جدای از انتقال حجم عظیمی از نمک و ده‌ها مشکل دیگر، باعث نفوذ حجم عظیمی از آب شور به بدنه آبرفتی تهی شده از آب زیرزمینی در حاشیه دریاچه می‌شود و نه تنها دردی از دریاچه را درمان نخواهد کرد؛ بلکه مساحت وسیعی از خاک‌های کشاورزی حوضه را نیز برای همیشه شور و نابود خواهد کرد. حال باید توجه داشت که آیا این خطای ادراکی فقط محدود به سیاست‌گذاران و یا پیمان‌کاران منتفع از اجرای چنین طرح‌هایی است. پاسخ قطعاً خیر است. در همان زمان اساتیدی از دانشگاه‌ها بودند که از این طرح حمایت می‌کردند و در عین حال فعالانی از محیط زیست شدیداً مبلغ اجرای آن بودند. فی‌الواقع اگر در غالب طنز بخواهم این خطای فاحش را بیان کنم، باید بگویم که یک نهادینه‌سازی غلط با همه اجزای آن در حال شکل‌گیری بود. به یاد دارم در یکی از جلسات در ارومیه به جوانی که با انرژی زیاد صحبت می‌کرد و پوستری در دست داشت که در آن بطری آبی را در داخل دریاچه می‌ریخت و خودش به زیبایی آن را طراحی و چاپ کرده بود تا به سهم خود کاری برای دریاچه‌ای که قطعاً برایش بسیار عزیز بود انجام دهد گفتم، خواهش می‌کنم از این جلسه که خارج شدی این پوستر را عوض کن و پیامش را تغییر ده.

ادامه پرسش ۲:

این بار پیام اجتماعی خود را در حالی که اب را درون یک چاه آب کشاورزی در کنار دریاچه می ریزی تغییر بده تا نشان دهی که راه احیای دریاچه نه از طریق پروژه های انتقال آب به دریاچه، بلکه فقط و فقط از طریق راه حل های صحیح توسعه اقتصادی و اجتماعی درون حوضه و از جمله احیای آب های زیرزمینی و کاهش برداشت آب از درون خود حوضه می گذرد. همان گونه که می بینید جامعه ای که علمای آن نقش خود را به درستی انجام ندهند می تواند در مسیر نهادینه سازی های نادرست و زیان بار گام بردارد و ضدارزش ها در آن تبدیل به ارزش اجتماعی شوند. در چنین حالتی بسیار محتمل است که در فضای شعارزده، حتی افرادی با بهترین نیت ها نیز به مهره هایی در یک مسیر سراسر غلط تبدیل شوند و صدا و تصویر دختر بچه ای معصوم که به گریه به رییس جمهور کشور می گوید اگر دریاچه را با آب (انتقال از دریای مازندران) پر نکنید، ما خودمان با همین اشک های دیدگانمان آن را پر خواهیم کرد.

البته مسأله تغییر اقلیم هم جزء موارد حائز اهمیت است. اتمسفر زمین گنجایش محدودی برای پذیرش گازهای گلخانه ای دارد و با افزایش گازهای گلخانه ای، گرمایش زمین نیز تشدید می شود. با گرمایش زمین، آب بیشتری تبخیر می شود و نیاز آبی گیاه افزایش می یابد و به ازای هریک درجه افزایش دما، مصرف آب کشاورزی ایران تقریباً حدود ۱۰ میلیارد مترمکعب افزایش پیدا می کند. اکنون که جامعه بشری دست به گریبان مشکل خود ساخته تغییر اقلیم است، دو راه را که هر دو باید با هم پیموده شود پیش رو دارد. مسیر اول پذیرش خطا در الگوی توسعه و زندگی است (Mitigation) و اصلاح آن و مسیر دوم تطابق حداکثری با شرایط نرمال جدید (Adaptation). ببینیم که آیا مسیر توسعه ای ما و یا راه حل های ارائه شده توسط نخبگان و سیاست گذاران ما تا چه اندازه با هریک از این دو مسیر تطابق داشته است و یا دارد.

توسعه نامتوازن اقتصادی ما در بخش کشاورزی، علی رغم کم آبی مزمن تاریخی حتی در زمان هایی که جمعیت های بسیار کمتری را باید تغذیه می کردیم علل مربوط به خود را دارد که قطعاً یکی از آنها تحریم های اقتصادی است. تحریم ها باعث می شوند که بخش خدمات در اقتصاد کلان دچار چالش شود. دریاچه ارومیه که گردشگران بسیاری را از تمام ایران و خارج از آن به خود جذب می کرد، بخشی از درآمد خود را از دست داد. با خشک شدن دریاچه، خدمات گردشگری کاملاً از بین رفت و بخش قابل توجهی از نیروی کار این صنعت به بخش کشاورزی انتقال یافت.



شبیه سازی عددی طرح انتقال آب دریای خزر به دریاچه

ادامه پرسش ۲:

این تغییرات در بعد سیاسی، همزمان بود با آغاز مشاهده آثار تغییر اقلیم. مسیر سازگاری با تغییر اقلیم که لازمه آن سازگاری با نیاز آبی فزاینده بخش کشاورزی در یک حوضه با بودجه محدود و مشخص آبی است، جایی در مدیریت کلان کشور و از جمله در حوضه آبریز ارومیه نداشت. عدم درک درست مدیران از ابعاد متعدد ریسکهای ترکیبی جدید ناشی از سیاست بین الملل و تغییر اقلیم باعث طی مسیری شد که نتیجه آن را امروز می بینیم.

در حوضه آبریز دریاچه ارومیه، زمین های کشاورزی در سال ۱۳۵۴ حدود ۲۲ هزار هکتار بود اما در حال حاضر حدود ۵۵۰ هزار هکتار زمین کشاورزی و باغی داریم؛ اگر این اختلاف را که ۳۳۰ هزار هکتار است به مقیاس قابل درک تر (کیلومتر مربع) تبدیل کنیم معادل ۳۳۰۰ کیلومتر مربع خواهد بود. این مساحت با کمی اغماض همان مساحتی است که از متوسط مساحت دریاچه ارومیه به علت آبیاری این زمین های کشاورزی و باغی از دست داده ایم. به عبارتی بسیار ساده و عاری از محاسبات و عبارات پیچیده فنی مهندسی، آبی که باید از سطح آبی دریاچه بخار می شد، اکنون به واسطه تبخیر و تعرق از این زمین ها از دست می رود. این تناسب مساحت ها به سادگی و با یک محاسبه سرانگشتی از بالانس تقریبی تبخیر و تعرق ها قابل استنتاج است. در زمین های باغی و کشاورزی ارومیه، حدود ۶۰-۱۲۰ سانتی متر آب در سال (۶۰۰-۱۲۰۰ مترمکعب در هر هکتار) تبخیر می شود.

میزان تبخیر در سطح دریاچه ارومیه در سال حدود ۱۲۰ سانتی متر است که از این ۱۲۰ سانتی متر، حدود ۳۰-۴۰ سانتی متر آن با بارندگی جبران می شود که معادل ۸۰۰۰-۹۰۰۰ مترمکعب تبخیر خالص از هر هکتار دریاچه است. لاجرم غیرممکن است که مساحت دریاچه را بتوان در کنار این مساحت های آبیاری افزوده شده در بخش کشاورزی بر خلاف جهت گیری سیاست های سازگاری با تغییر اقلیم کنار هم داشته باشیم. عدم درک مدیران برنامه ریز در سطوح ملی و محلی و عدم آگاهی و لذا عدم همراهی مردم با تغییرات ضروری برای پایداری آینده این حوضه زیبا از جغرافیای کشورمان امروز این ضایعه اسفبار را به وجود آورده است.

لذا می بینیم که صورت مساله، کم آبی نیست؛ بلکه الگوی توسعه است و آبی که باید از طریق دریاچه تبخیر می شد و تولید درآمد از طریق خدمات، توریسم و ... می کرد، از طریق مزارع و زمین های کشاورزی تبخیر می شود و نه تنها اشتغال و درآمد قابل ملاحظه ای ایجاد نمی کند، بلکه هزینه های خارجی بسیار سنگین اجتماعی و محیط زیستی بر حوضه و مردمان آن و در مقیاس بزرگتر برای همه مردم ایران و کشور ایجاد کرده و یکی از زیباترین حوضه های آبریز کشور را به ورطه نابودی می کشد.



۳- همواره در دولت‌ها بحث‌هایی پیرامون احیای دریاچه ارومیه داشته‌ایم و گروه‌های مختلفی برای احیای آن به کار گرفته شده‌اند. به نظر شما دلیل عدم کارآیی راهکارهای دولت‌ها در احیای دریاچه ارومیه چه بوده است؟ همچنین در رابطه با گروه‌های خارجی برای حل مشکل دریاچه نیز توضیح دهید.

خشکسالی یک پدیده طبیعی است و نمی‌توان از آن به طور کامل جلوگیری کرد. اما شاید این جمله را نیز شنیده باشید که اگر مدیریت بیابان‌ها را به هر دولتی بدهید، چند سال بعد مجبور به واردات شن و ماسه خواهید بود. ماهیت کار دولت‌ها متأسفانه اینگونه است. کارمندان دولت‌ها، برخلاف بخش خصوصی و برخلاف سمت‌های مردمی داوطلب که از روی عشق و علاقه برای رسیدن به یک خروجی مثبت فعالیت می‌کنند، بی‌توجه به خروجی کارشان در پایان ماه حقوق خواهند گرفت و دریافت حقوق آنان به توفیق در ایجاد خروجی مفید ربط معنی‌داری ندارد. این بدان معنی نیست که آنان بی‌مسئولیت کار می‌کنند، بلکه بدین معنی است که تفاوت ماهیتی در منطق کارکرد آنان با بخش خصوصی و کنشگران مردمی وجود دارد.

لذا راه حل اصلی پاسخ به مشکل دریاچه ارومیه، به مشکل زاینده‌رود و فرونشست اصفهان، به مشکل گاوخونی، به مشکل سیستان و بلوچستان، به مشکل آب مشهد و تبریز و همدان و اهواز، به مشکل میانکاله، به مشکل زرجوب رشت، آلودگی‌های معدنی زنجان، کوه‌خواری و جنگل‌خواری، بیکاری جوانان، بالارفتن سن ازدواج

و کاهش جمعیت نسل جوان، مهاجرت نخبگان و از جمله دیوان‌سالاری عظیم کم‌بهره که بالطبع منجر به چاپ پول بی‌پشتوانه و تورم می‌شود و همه و همه تصاویر و عارضه‌های یک مشکل بنیادین راهبردی‌اند، تغییر الگوی توسعه با درک درهم‌تنیدگی‌های مولفه‌های محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی و اعمال رویکرد نهادینه‌سازی با مشارکت مردم و ذینفعان در کلیه مراحل حکمرانی هر سه مولفه توسعه پایدار است.

در رابطه با گروه‌های خارجی، در سال ۱۳۹۲ و زمانی که مدیریت کنسرسیوم دانش‌بنیان HSE پارک علم و فناوری دانشگاه تهران را به عهده داشتیم شخصاً با نماینده‌ای از دولت ژاپن بر روی مطالعه برای ایجاد یک سیستم تصمیم‌یار برای حوضه آبریز دریاچه ارومیه مذاکره کردیم تا بتوانیم به تدریج مسیر گذار از توسعه ناپایدار نفتی متکی بر یارانه‌های پیدا و پنهان این بخش کوچک سه درصدی از مساحت کشورمان را به عنوان یک الگو به سوی یک مدل پویا و توانمند و پایدار که نه از نفت یارانه می‌گرفت و نه از تخریب محیط زیست تغذیه می‌کرد را طراحی کنیم. این درخواست پذیرفته شد و دولت ژاپن قبول کرد هزینه انجام آن را در فازهای مختلف بپردازد. در فاز یک قرار بود از مدلسازی چرخه هیدرولوژیک حوضه آبریز دریاچه ارومیه آغاز کنیم. پروژه را با رویکرد Nexus تعریف کرده بودیم تا پارامترهای موثر را شناسایی کنیم و روابط اثرگذاری و تاثیرپذیری متقابل را استخراج نموده و از تحلیل این سیستم سیستمها (System of Systems) یک سیستم تصمیم‌یار بتوانیم تجزیه و تحلیل ترکیبی ایجاد نموده و بتوانیم آینده حوضه را نیز با تقریب مناسب و واقعی پیش‌بینی نموده و برای آن برنامه ریزی کنیم.

ادامه پرسش ۳:

البته در همان زمان ستاد احیای دریاچه ارومیه ایجاد شد و هرچند بنده به عنوان طراح پروژه به عنوان سوپروایزر پروژه در سند اصلی شرح خدمات آن باقی ماندم ولی مدیریت این پروژه به جهت ایجاد هماهنگی بین کلیه فعالیت‌های مرتبط با دریاچه به ستاد احیای دریاچه ارومیه منتقل گردید. البته این پروژه هم نهایتاً به جهت کندی معمول در دیوانسالاری های رسمی از سرعت افتاد و پس از پایان یافتن فاز مطالعات چرخه هیدرولوژیک که بنده نیز دیگر سمتی در مدیریت آن نداشتم ادامه نیافت و این عدم تداوم به علت برنامه وسیع اولیه‌ای که پیش‌بینی کرده بودم همواره مایه تاسف بنده بوده است. با این حال هنوز هم شخصا خروجی این پروژه را از منسجم‌ترین خروجی‌های مطالعاتی مرتبط با حوضه آبریز ارومیه می‌دانم.

همچنین همکاری‌هایی با برخی اساتید از دانشگاه‌های آمریکا و سنت پترزبورگ روسیه و دانشگاه‌های استرالیا، آلمان، سوئد، هلند و غیره را داشتیم که البته همکاری‌های بسیار محدودی بودند و ذاتاً نمی‌توانستند کمک زیادی به احیای دریاچه کنند. شاید تنها کمک قابل توجهی که این ارتباطات می‌توانست داشته باشد در ایجاد کمیته‌ای بود تا از نوسانات سیاستی به واسطه تغییر دولت‌ها و مدیران ارشد که همواره پاشنه آشیل و یا بهتر بگوییم چشم اسفندیار پروژه‌های متکی به برنامه‌های بلندمدت در ایران است اجتناب شود.

در همین رابطه جابجایی جناب آقای مهندس چیت‌چیان از پست وزارت نیرو در دولت دوازدهم را که با وضعیت دریاچه ارومیه آشنایی کامل و نسبت به مدیریت پایدار منابع آب و به‌ویژه تعادل بخشی آب‌های زیرزمینی توجه خاص داشتند و این امور را بی‌وقفه در جلسات اتاق فکر آب یکشنبه هر هفته ساعت ۶ صبح با حضور جمعی از برترین متخصصین ملی و محلی دنبال می‌کردند را یکی از جدی‌ترین آسیب‌های مولفه‌های سیاستی در راستای احیای دریاچه ارومیه ارزیابی می‌کنم. بسیاری از محورهای احیای دریاچه نیازمند ثبات دو تا سه دهه‌ای سیاست‌ها هستند و نمی‌توان آن‌ها را ۴ سال اجرا کرد و ناگهان با عدم هماهنگی و ابرماندن سیاست‌ها روبرو شد.

۴- به نظر شما خشک شدن دریاچه ارومیه چه آسیب‌هایی به حوضه آبریز دریاچه زده است؟ به طور مثال آسیب‌ها به صنعت گردشگری، پوشش گیاهی و جانوری و ...

این آسیب‌ها همانند یک حلقه (لوپ) است. وقتی که شروع می‌شود، همه اطراف خود را درگیر می‌کند. مادر مفهوم نکسوس، نمی‌توانیم بگوییم که مشکل آب را به تنهایی می‌توان تعریف و یا حل کرد؛ چون آب یک سیستم جدا و منفصل نیست و سیستم‌های متعددی چون خاک، انرژی، محیط‌زیست، اجتماع و اقتصاد هستند که به آن متصل‌اند و با آن اندرکنش‌های چندبعدی رفت و بازگشتی دارند.

ادامه پرسش ۴:

البته در رویکرد نکسوس وقتی شما یک اثر منفی را در بخش آب می بینید و آثار ثانویه، ثالث و ... آن را در اندرکنش های سیستم ها با دیگر عوامل چون مسائل اجتماعی نظیر بیماری های ناشی از خشک شدن دریاچه و یا مسایل اقتصادی چون رشد بیکاری ناشی از تعطیلی بخش گردشگری و کاهش درآمد ناخالص حوضه و شوری خاک و لذا کاهش پوشش گیاهی و آسیب به بقای گونه های جانوری دنبال کرده و اثبات می کنید که بخش هایی از این اندرکنش های بازگشتی مجدداً با تاثیر منفی به سیستم آب باز می گردد و چرخه مجددی از تاثیرات منفی را فعال می کند، در واقع با یک لوپ قهقرایی نابودکننده روبرو شده اید. در چنین حالتی همه مشکلات به هم متصل هستند و یکدیگر را تغذیه و تقویت می کنند. خروج از چنین حلقه های بدخیم بسیار مشکل و جز با رویکرد علمی و درهم تنیده نکسوس ناممکن است. این امر قطعاً آینده فرهنگی و خرده تمدن انسانی این حوضه را نیز با جدی ترین تهدیدات مواجه می کند.

به همین جهت اجرای پروژه تعریف شده با همکاری ژاپن را از طریق ستاد احیا برای اجرا در حوضه آبریز دریاچه ارومیه که حدود ۳ درصد مساحت ایران است به دولت نیز پیشنهاد دادم تا با الگوبرداری از یک تجربه موفق آن را به بقیه ایران تسری دهیم و آینده مطمئن تری را برای فرزندان خود تضمین کنیم. در این رابطه با طرف های هلندی نیز که کل مساحت کشورشان از حوضه آبریز دریاچه ارومیه کوچک تر است نیز برای همکاری در ایجاد یک پایلوت موفق در توسعه غیرمتکی به درآمد نفت مذاکرات بسیار خوبی را انجام داده بودیم.

اما متأسفانه با تغییر وزیر و کنار رفتن جناب آقای مهندس چیت چیان دستور توقف کل این همکاری ها صادر شد. لذا در رابطه با این راهکارها، من از مقطعی به بعد، دیگر نتوانستم کوچکترین همکاری داشته باشم.

۵- شما تلاش های کارگروه هایی که از دولت برای مقابله با خشک شدن تشکیل می شدند، چگونه ارزیابی می کنید؟

خشک شدن دریاچه فقط با یک رویکرد و توجه به بحران آب، رخ نمی دهد؛ مسائل بسیار متعددی وجود دارد که باعث خشک شدن آن شده اند. مسائلی که باعث شده اقتصاد کشور کوچکتر شده است و GDP ایران تقریباً به نصف برسد که دلیل عمده آن تحریم ها است. همچنین باید به پیچیدگی های سیاست های بین الملل واقف بود و اینطور نیست که پیش برد مذاکرات تا تامین منافع ما امری ساده و پیش پا افتاده است. مذاکره همواره باید با رویکرد برد-برد و توسط افرادی انجام شود که نه تنها به جزئیات بسیار ظریف زبان مذاکره مسلط اند، بلکه با روش ها و هنر مذاکره مانند یک سیاست مدار و هنرمند باتجربه آشنا هستند و فضایی جدی ولی در عین حال صمیمی و اطمینان بخش برای مذاکره ایجاد می کنند. حل هنرمندانه و در عین حال عزتمندانه مسائل سیاسی بین المللی قطعاً برای اصلاح مشکلات و بیماری مزمن اقتصاد کلان ایران ضروری است. اگر مسأله اقتصاد کلان و خرد برای مردم حل شود، در آن صورت مشکلات در بخش های مختلفی اعم از کشاورزی، خدمات و صنایع نیز قابلیت حل متوازن می یابند.

ادامه پرسش ۵:

همچنین دیگر جمع کثیری از هم وطنان مان مجبور نخواهند بود به دنبال امرار معاش در بخش کشاورزی، آخرین قطره های آب زیرزمینی کشور را که منجر به نابودی رودخانه ها و آبخوان های ما و نهایتاً زندگی خود آنان خواهد شد از زیر خاک بیرون بکشند و دولت نیز نیازی به حبس حقابه های زیست محیطی در پشت سدها برای تامین آب در بخش کشاورزی و غذا نخواهد داشت.

۶- مسأله آب مجازی، جزء مسائلی است که در کشور کمتر به آن توجه می شود. به نظر شما این مسأله تا چه حد می تواند در اصلاح الگوی مصرف آب در کشور تأثیر بگذارد؟

ما باید برنامه ریزی مناسبی در حوزه آب مجازی داشته باشیم و بتوانیم به اقتضای زمان، بهره‌وری‌های مختلف را افزایش دهیم. این مسأله باید با شناخت مفهوم آب مجازی و با حضور متخصصین این حوزه صورت گیرد. به طور مثال، در جغرافیای کم آب، باید تمرکز بر روی Economic Productivity و یا بهره‌وری اقتصادی آب باشد تا بتوان محصولات را با قیمت بالاتری به ازای واحد آب مصرفی وارد بازار و صادر کرد و در مقابل محصولات با قیمت ارزان و ردپای بالای آب را وارد کرد. برای ایران جهت سیاست گذاری باید همواره به سمت افزایش ایمن و در عین حال بدون اسراف و مسئولانه بالانس آب مجازی وارداتی و افزایش سهم آن در ردپای سرانه مصرف آب در سطح ملی باشد.

ما در حوضه آبریز دریاچه ارومیه چغندر قند تولید می کردیم و به کارخانه های قند در اصفهان و مشهد ارسال می کردیم.

این مسافتی که برای ارسال طی می شود، خود هزینه بر است و نه تنها منجر به خروج آب از حوضه ای که از کم آبی در بستر مرگ افتاده می شود بلکه در آن با بحث اتلاف انرژی گران قیمتی که با یارانه در حال مصرف بی رویه است و از سوی دیگر مصرف آن تشدید کننده پدیده تغییر اقلیم و تشدید کم آبی و افزایش نیاز آبی کشاورزی است روبرو هستیم. می بینیم که یک حلقه قهقرایی نکسوس را با یک سیاست گذاری نادرست توسعه ای رقم زده ایم. می بینیم که در چنین موردی مدیران ما در ادراک دقیق مفهومی به نام آمایش سرزمین دچار مشکل بوده اند که در جای درستی کارخانه ها را احداث نکرده اند و از این نمونه ها، در کشور بسیار است و بحث های چگونگی توسعه صنعتی اصفهان و یزد و مشکلات عدیده ایجاد شده در کمبود آب و فرونشست زمین از آن جمله اند.

۷- لطفاً در رابطه با نقش آموزش و رسانه پیرامون موضوعات مطرح شده توضیح دهید.

من پیشتر به مفهوم نهادینه سازی اشاره کردم. پس از تضمین طی شدن صحیح فاز ادراکی، فاز دوم که مترادف با پذیرش اجتماعی یا (Normative Phase) است، پیش از فاز قانون گذاری و ایجاد نهاد باید صورت گیرد. رسانه ها وظیفه دارند تا با درکی صحیح از مسئولیت اجتماعی خود، انتقال مفاهیم و ارزش ها را به کف جامعه به خوبی انجام دهند تا مشارکت عمومی آحاد جامعه به واسطه ارزش های پذیرفته شده اجتماعی محقق گردد و قانون و قانون گذار پشتگرم به پشتیبانی عمومی بوده و با کمترین هزینه دیوان سالارانه به سمت تحقق اهداف مطلوب حرکت کند.

ادامه پرسش ۷:

عملکرد رسانه‌های خصوصی و دولتی ما نشانگر ادراک مناسبی از مفهوم فرآیند نهادینه‌سازی در ادای مسئولیت‌شان و تدوین سیاست‌هایشان نیست.

۸- در این شماره به طور ویژه به دریاچه ارومیه خواهیم پرداخت و با عبارت از مرگ آب دریاچه ارومیه تا مرگ آب ایران، به این موضوع پرداخته‌ایم. به نظر شما این فاصله چقدر است؟

البته قطعاً منظور شما ذخایر آب زیرزمینی است، زیرا علیرغم کاهش میزان بارندگی‌ها تا زمانی که تغییر اقلیم در سطح جهانی تغییر دهشتناکی ایجاد نکرده باشد ما هنوز بارندگی‌های سالانه را داریم. حقیقتش را بخواهید چنین پاسخی را هیچکس نمی‌تواند به شما بدهد و اگر هم پاسخ دهد، ارزشش به اندازه همان تک جمله‌ای است که نوشته می‌شود و بیش از آن هم نمی‌شود روی آن حساب کرد. مسائل طبیعی همیشه دینامیک و غیر خطی هستند؛ یعنی به محض اینکه شرایط از یک حد بحرانی بگذرد، سیلی هاست که از سوی طبیعت بر صورت انسان خاکی زده می‌شود و مسیر را برمی‌گرداند؛ یعنی قبل از اینکه ذخایر آب ایران تمام شود، فاتحه این الگوی زندگی و توسعه است که خوانده می‌شود. طبیعت در جای خود است، برجا و استوار، بسیار قدرتمند است و در بازه‌های زمانی که اصلاً قرابتی با مقیاس‌های کوتاه زندگی بشری ندارد مجدداً به شرایط تعادل خود باز می‌گردد ولی شاید دیگر اثر قابل توجهی از فرهنگ، تمدن و تاریخ و جغرافیایمان را نتوانیم در آن تعادل بازیافته جستجو کنیم.

فشارهای ناشی از بحران آب، بحران خاک و ریزگردها، بحران تغییر اقلیم و ... از هم اکنون مهاجرت‌های وسیعی را در کشورمان و کشورهای پیرامونی کلید زده است. جدای از مهاجرت‌های شدید، الگوهای زندگی و ترکیب جمعیتی و لذا مشخصه‌های فرهنگی کشورمان نیز در اثر مهاجرت‌ها و این بحران‌های طبیعی با منشأ انسانی حتماً و به احتمال قوی در جهتی که مطلوب نخواهد بود تغییر خواهد کرد. همه این عوامل و هشدارها باید انگیزه لازم را به مردم و مسئولین ما بدهد تا پیش از آنکه خیلی زود دیر شود تغییر مسیر در الگوی توسعه، و الگوی مصرف و زندگی و لذا الگوی سیاست‌گذاری و حکمرانی با رویکرد نهادینه‌سازی را در دستور کار خود قرار دهند. متشکریم از وقتی که در اختیار ما قرار دادید.

مصاحبه گران

رضا عباسی - محمد آزاد منجیری



حل بحران دریاچه ارومیه؛ مرثیه‌ای دیررهنگام

دریاچه ارومیه در بدترین وضعیت خود در طی میلیون‌ها سال عمر خود قرار دارد و با خشک شدن بیش از ۹۰ درصد آن چیزی که باقی‌مانده بیشتر از آنکه شبیه دریاچه واقعی باشد، این وضعیت درواقع کاریکاتوری از نگین فیروزه‌ای ایران است و به دلیل عدم تامین حقایق دریاچه، افزایش تبخیر، عدم مقابله با چاه‌های غیرمجاز و الگوی کشت نامناسب و نبود منابع مالی برای انجام پروژه‌های نجات پیش‌بینی کارشناسان حکایت از آن دارد که دریاچه ارومیه در آستانه خشک شدن کامل است.

در چنین وضعیت بغرنجی انحلال ستاد احیا دریاچه و خارج شدن این موضوع از اولویت ملی دولت، بحران خشکسالی در شمال غرب ایران و از طرفی تشدید فضای امنیتی باعث افزایش نگرانی‌ها شده است. افزایش نگرانی‌ها شده است.

فقط یک چهارم حقایق دریاچه ارومیه تأمین شده!

حقایق محیط زیستی دریاچه ارومیه سالانه سه میلیارد و چهارصد هزار متر مکعب است که طبق آمارهای دولت، فقط ۲۵ درصد آن در سال گذشته تامین شده است. همچنین براساس مصوبه ستاد احیای دریاچه ارومیه برپایه چهار روش زیر باید حقایق تخصیص یابد تا روند احیا در یک بازه زمانی که تا ۱۴۱۶ در نظر گرفته شده بود عملی شود:

- انتقال ۶۲۳ میلیون مترمکعب از سد کانی سبب و ۹۵ میلیون مترمکعب از سد سیلوه
- تامین ۳۰۲ میلیون مترمکعب، از طریق فعال شدن تصفیه خانه های فاضلاب شهری ارومیه و تبریز

- تامین ۱،۴ میلیارد مترمکعب از رودخانه های فاقد سد، از جمله نازلو، باراندوز و سیمینه رود
- تامین ۹۵۰ میلیون مترمکعب با کاهش ۴۰ درصدی مصارف کشاورزی از طریق اجرای طرح هایی همچون تغییر الگوی کشت و استفاده از شیوه های نوین آبیاری

بررسی وضعیت فعلی دریاچه نشان می‌دهد که فقط از این موارد انتقال آب از سد کانی سبب به پایان رسیده که آن هم در فاز نخست، فقط ۳۰۰ میلیون متر مکعب سالانه آب به دریاچه منتقل می‌کند و ادامه پروژه به دلیل کمبود اعتبارات متوقف شده است.

در کنار این موضوع طرح الگوی کشت که مورد تاکید کارشناسان بود، به دلیل فشارهای جامعه محلی کنار گذاشته شده و به طور مثال کاشت و برداشت چغندر بعنوان یک محصول آب بر ادامه دارد و فقط امسال کشاورزان نزدیک ۲ میلیون تن چغندر برداشت کردند!

به جز موضوع عدم تامین حق‌آبه، در حوزه آبریز دریاچه با بحران چاه‌های غیرمجاز مواجه هستیم، به طوریکه تا کنون نزدیک به ۸۰ هزار چاه غیرمجاز در حوزه این آبریز قرار دارد و متأسفانه دولت و قوه قضایه عظم جدی برای مقابله با این مساله ندارد.

با توجه به شرایط بالا مسولان، مردم و کارشناسان باید به یاد داشته باشند که ما تا ابد برای نجات دریاچه فرصت نداریم و زمان ما برای کنترل و بهبود وضع موجود رو به اتمام است و با ادامه این وضعیت در چند سال آتی به جای دریاچه ارومیه با کویری مواجه خواهیم بود که سونامی نمک آن چرخ کشاورزی منطقه را در باتلاق فرو خواهد برد و زندگی را در حاشیه دریاچه به تعطیلی خواهد کشید.



پادکست «کاریز»

پادکست کاریز به اهتمام جمعی از فارغ التحصیلان دانشگاه شریف با هدف ورود به مباحث کمترشناخته شده حوزه آب و محیط زیست تهیه می‌شود؛ گفت‌وگو با اندیشمندان، پژوهشگرها و افرادی که در حوزه آب و محیط زیست فعالیت‌های اجرایی داشته‌اند، در کنار ارائه آخرین آمارهای کمی و کیفی مرتبط با شاخص‌های اقلیمی بخش قابل‌توجه این پادکست است.

علاوه بر این همزمان با انتشار این پادکست (به صورت ماهیانه) گزارشی مکتوب و مدون از آخرین وضعیت آب و بحران‌های اقلیمی کشور از سوی استارت‌آپ «آب و انرژی مانا» منتشر خواهد شد.

مدیریت؛ حلقه مفقوده بحران دریاچه ارومیه

یکی دیگر از مقولات مغفول مانده در خصوص مدیریت این بحران و دیگر موضوعات زیست محیطی در کشور، عدم توجه به لزوم حضور مردم است. دولت و دیگر فعالان این عرصه باید به یاد داشته باشند که به تنهایی نمی‌توان از پس مدیریت این بحران برآمد و لازم است با استفاده از چارچوب انجمن‌های مردم نهاد محیط زیستی از حضور مردم در این عرصه بهره گرفته شود.

لازم به تذکر است حضور مردم و تشکل‌های محیط زیستی نباید محدود به همایش‌ها و نمایش‌ها باشد، بلکه در عمل از پتانسیل‌های مردمی برای نجات دریاچه و محیط زیست بهره گرفته شود. در این زمینه پیشنهاد می‌شود دولت و تشکل‌های محیط زیستی از ظرفیت‌های بین‌المللی برای تامین منابع مالی و فنی نجات دریاچه استفاده کنند، می‌توان با کمی تدبیر و پیگیری یک ائتلاف جهانی برای نجات دریاچه ارومیه متشکل از کشورهای طرفدار محیط زیست، بانک جهانی، یونسکو و سازمان ملل تشکیل داد و در این راستا لازم است از تجربه‌های بین‌المللی موجود در دریاچه آرال و بوردور ترکیه استفاده کرد.



نویسنده

هادی کههولی

پژوهشگر حوزه آب

اطلاع رسانی انجمن مهندسی شیمی ایران برگزار می‌کند:
دوازدهمین کنگره بین‌المللی مهندسی شیمی (تهران، ایران)

Fall
2023
Tehran, Iran

Technical Topics

Healthy and Sustainable Communities

Air Pollution and Air Quality
Biomedical Engineering
Biotechnology
Food Innovation and Engineering
Sustainability and Environmental Stewardship
Waste Management, Re-use, and Valorization
Water Resources, Water Quality, and
Industrial Wastewater Treatment

Advanced Materials and Innovative Methods

Catalysis and Reaction Engineering
Microfluidics and Nanofluidics
Multiphase and Interfacial Phenomena
Nanotechnology and Functional Materials
Polymers and Composite Materials
Sensors, Actuators and Control
Sorbents and Separation Systems
Application of AI in ChE

Industrial Process Analysis and Development

Industry 4.0
Process and Equipment Design
Process Intensification
Process Simulation and Optimization
Systems and Control
Data Science and Analytics

Energy and Natural Resources

Carbon Economy
Energy Storage and Conversion
Industrial Energy Efficiency
Mineral Processing
Renewable Energy
Oil and Gas

Safety and HSE Management

Risk Management
Hazard Analysis
Safety Modeling and Simulation
Environmental Impact Assessment
Corporate Social Responsibilities
Crisis Management

Now Trends in Chemical Engineering Education

Academic Programs of Chemical Engineering
Challenges and Opportunities
Research in Chemical Engineering Education

Congress Secretariat

- +98 21 6608 2637 - 6602 2193 - 6604 2719
- +98 21 6602 2196
- Info.ichec@gmail.com
- +98 990 333 0069
- ichec.group
- @lache



(ICHec2023)

12th

Tehran-Iran

International
Chemical Engineering
Congress & Exhibition



www.ichec.ir



منابع

فصل اول: از مرگ دریاچه ارومیه تا مرگ آب ایران چقدر فرصت داریم؟

- [1] Tragedy of the Aral Sea-The Problem of the Century." Academic Journal of Digital Economics and Stability 7 (2021): 10-13.
- [2] Baxodirovna, Egamberganova Dilafruz, Khudarganova Dildora Kuzibayevna, and Karimova Qizlarxon Jabberganovna. "About some of the factors that led to the drying up of the Aral Sea." Texas Journal of Multidisciplinary Studies 5 (2022): 185-187.
- [3] Eimanifar, A. "and F. Mohebbi, Urmia Lake (Northwest Iran): a brief review." Saline Systems 3.5.
- [4] Hovsepyan, Azatuhi, et al. "Studying the Dynamics of Lake Sevan Water Surface Temperature Using Landsat8 Satellite Imagery." Ann. Valahia Univ. Targoviste Geogr. Ser 18 (2018): 68-73.
- [5] Irwandi, Hendri, Mohammad Syamsu Rosid, and Terry Mart. "The effects of ENSO, climate change and human activities on the water level of Lake Toba, Indonesia: a critical literature review." Geoscience Letters 8.1 (2021): 1-13.
- [6] Khoshnood, Sajad, Aynaz Lotfata, and Ayyoob Sharifi. "Unsustainable Anthropogenic Activities: A Paired Watershed Approach of Lake Urmia (Iran) and Lake Van (Turkey)." Remote Sensing 14.20 (2022): 5269.
- [7] Orlovsky, Leah, et al. "Sarykamysh Lake: Collector of Drainage Water-The Past, the Present, and the Future." The Turkmen Lake Altyn Asyr and Water Resources in Turkmenistan (2012): 107-140.
- [8] Sharifi, Arash, et al. "The vanishing of Urmia Lake: a geolimnological perspective on the hydrological imbalance of the world's second largest hypersaline lake." 2018. 1-38.
- [9] Soudi, M., et al. "Sustainable restoration of the Urmia Lake: History, threats, opportunities and challenges." European Water 60.1 (2017): 341-347.
- [10] Sparavigna, Amelia Carolina. "Image segmentation applied to satellite imagery for monitoring water in lakes and reservoirs." PHILICA, Article 1214 (2018).
- [11] Giacobbo, Alexandre, et al. "A critical review on SARS-CoV-2 infectivity in water and wastewater. What do we know?." Science of the Total Environment 774 (2021): 145721.
- [12] Vardanian, Trahel, et al. Anthropogenic Transformation of Lake Ecosystems and Existent Problems (Case Study of Lake Sevan). Sept. 2021.

منابع

- [13] Wang, Xuanxuan, et al. "The impact of climate change and human activities on the Aral Sea Basin over the past 50 years." *Atmospheric Research* 245 (2020): 105125.
- [14] Wurtsbaugh, Wayne A., and Somayeh Sima. "Contrasting Management and Fates of Two Sister Lakes: Great Salt Lake (USA) and Lake Urmia (Iran)." *Water* 14. 19 (2022): 3005.
- [15] بررسی خصوصیات ژئوتکنیکی بستر دریاچه ارومیه: با نگرش احیای مرحله ای. "تحقیقات"، رستمی، et al. ۲۲، ۸۵ (۲۰۲۲): ۲۷-۴۰. مهندسی سازه های آبیاری و زهکشی
- [16] "Sarygamys Lake." Wikipedia, 17 Nov. 2022. Wikipedia.
https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Sarygamys_Lake&oldid=1122466914#cite_note-Slov-11.
- [17] The Ups and Downs of Lake Sevan - EVN Report. <https://evnreport.com/magazine-issues/the-ups-and-downs-of-lake-sevan/>. Accessed 23 Nov. 2022.
- [18] برنامه زمانی و راهکارهای احیای دریاچه | خانه آب ایران <https://waterhouse.ir/content/75>. Accessed 23 Nov. 2022.
- [19] The Aral Sea Crisis. <http://www.columbia.edu/~tmt2120/conclusion.htm>. Accessed 23 Nov. 2022.

فصل سوم: راهکار نجات دریاچه ارومیه

- [1] <https://waterhouse.ir/sites/default/files/attachment139/node-139.pdf>
- [2] <https://waterhouse.ir/sites/default/files/attachment138/node-138.pdf>
- [3] https://waterhouse.ir/sites/default/files/1-waterhouse.ir_.pdf
- [4] <https://www.ulrp.ir/fa/%d8%b9%d9%85%d9%84%da%a9%d8%b1%d8%af-%d8%a7%d8%ac%d8%b1%d8%a7%db%8c%db%8c/>
- [5] http://srj.asnr.ias.ac.ir/article_110559.html