

کنکاشی بر علل و اثرات آلودگی منابع آب و محیط زیست در ایران

شامل: مقدمه، مصاحبه‌های حضوری و مجازی، ارزیابی و جمع‌بندی

پاییز
۱۴۰۴

به سفارش

نشریه آب و توسعه پایدار و شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی

باهمکاری

پژوهشکده آب و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد



دکتر کاظم اسماعیلی (استاد گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه فردوسی مشهد)
وحیده مرتضوی امیری (دکتری علوم و مهندسی آب دانشگاه فردوسی مشهد)
مائده اسکوهی دکتری (دکتری علوم و مهندسی آب دانشگاه فردوسی مشهد)

گردآورندگان



اسامی متخصصین شرکت کننده در مصاحبه

ردیف	متخصص / فعال محیط زیست	وابستگی سازمانی
۱	دکتر مهدی عاشورنیا	استادیار پژوهشی و عضو هیئت علمی گروه پایش منابع آب- پژوهشکده محیط زیست جهاد دانشگاهی گیلان
۲	دکتر علیرضا رحمانی	عضو هیئت علمی گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی همدان
۳	دکتر جابر مظفری زاده	مدیر محیط زیست و کیفیت منابع آب شرکت آب منطقه ای بوشهر
۴	دکتر نوشین بیرجندی	عضو هیئت علمی گروه علوم و مهندسی محیط زیست دانشگاه لرستان
۵	مهندس مرتضی قلی زاده	کارشناس آب، محیط زیست و کیفیت منابع آب از آذربایجان غربی و فعال محیط زیست عضو انجمن سبز آسیا کره جنوبی
۶	دکتر جهان شیر محمدزاده هابیلی	عضو هیئت علمی گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه شیراز
۷	علی وطن دوست	فعال محیط زیست- استان خراسان رضوی
۸	مهندس محمود طباطبایی	فعال محیط زیست- استان خراسان رضوی
۹	مهندس بهروز قهرمانی	معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی- استان زنجان
۱۰	دکتر سعید اکبری فرد	عضو هیئت علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان- استان کرمان
۱۱	دکتر فرهاد مشهدی خلردی	مدیر مطالعات پایه منابع آب شرکت آب منطقه ای مازندران- استان مازندران
۱۲	دکتر میترا چراغی	دانشیار گروه مهندسی طبیعت با تخصص آلودگی های محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان- استان خوزستان
۱۳	مهندس ناهید غلام نژاد	مدیر محیط زیست و کیفیت منابع آب شرکت سهامی آب منطقه ای یزد
۱۴	دکتر حمیدرضا صفوی	استاد مدیریت منابع آب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان- استان اصفهان
۱۵	دکتر مسعود تجریشی	استاد گروه مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف
۱۶	دکتر حمید کاردان مقدم	عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات آب وزارت نیرو
۱۷	دکتر شروین جمشیدی	عضو هیئت علمی دانشگاه اصفهان
۱۸	مهندس محمدحسین نخعی صدقی	مدیر محیط زیست و کیفیت منابع آب شرکت آب منطقه ای سیستان و بلوچستان



کمبود منابع آبی معضل بزرگی است اما آلوده شدن و گسترش استفاده از منابع آبی آلوده خود معضلی دیگر است که به دلیل تحت تاثیر قرار گرفتن مسئله کمبود آب چندان به آن اهمیت داده نمی‌شود. کمبود آب مشکلات بسیار زیادی را برای انسان‌ها و موجودات زنده به وجود می‌آورد؛ اما استفاده از آب آلوده مستقیماً با سلامتی انسان‌ها ارتباط دارد. همبست این دو مشکل سطح ناترازی در منابع آبی و سلامتی را به شدت افزایش داده است.

سازمان بهداشت جهانی^۱ (WHO) می‌گوید آب آلوده، آبی است که ترکیب آن به حدی تغییر کرده که غیر قابل استفاده شده باشد (Filipenco, ۲۰۲۵).

آلودگی منابع آبی تأثیر منفی بر استفاده از آن‌ها داشته و معمولاً نتیجه فعالیت‌های انسانی است. در عین حال تأثیر عامل زمین زاد در این مسئله را نباید نادیده گرفت.

منابع آبی شامل دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، اقیانوس‌ها، سفره‌های آب زیرزمینی، مخازن و آب‌های زیرزمینی و آلودگی آنها زمانی رخ می‌دهد که آلاینده‌ها با این منابع مخلوط شوند (Filipenco, ۲۰۲۵).

دستورالعمل‌های سازمان بهداشت جهانی برای آب چیست؟ دستورالعمل‌های کیفیت آب آشامیدنی^۲ (GDWQ) با حمایت از تدوین استانداردها و مقررات محلی مرتبط (اهداف مبتنی بر سلامت)، اتخاذ رویکردهای مدیریت ریسک پیشگیرانه که از حوضه آبریز تا مصرف‌کننده (طرح‌های ایمنی آب) و سازمان‌های مستقل را پوشش می‌دهد، از سلامت عمومی حمایت می‌کند. آلودگی آب به‌عنوان وجود مواد خارجی یا ناخالصی‌ها (آلی، معدنی، بیولوژیکی یا رادیولوژیکی) در آب تعریف می‌شود که در نتیجه کیفیت آن را کاهش داده و آن را برای انسان یا محیط مضر می‌کند.

متخصصین حوزه سلامت، می‌گویند آلودگی زمانی رخ می‌دهد که مقداری از هر ماده یا هر شکلی از انرژی با سرعتی بیشتر از آنچه که بتوان آن را پراکنده یا به طور ایمن ذخیره کرد، وارد محیط زیست شود که به نوبه خود به اکوسیستم‌ها و سلامت انسان آسیب می‌رساند. مواد سمی مختلف و ترکیبات خطرناک از کارخانه‌ها، شهرها و مزارع منجر به آلودگی منابع آب می‌شوند، زیرا آنها بسیار راحت‌تر از هر مایع دیگری روی زمین در آب حل می‌شوند. گاهی اوقات، مادر طبیعت نیز آب را مسموم می‌کند، مانند زمانی که جیوه پس از فیلتر شدن از پوسته زمین، اقیانوس‌ها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها را آلوده می‌کند. با این حال در بیشتر موارد، اثرگذاری فعالیت‌های انسانی نقش پررنگتری داشته‌اند. تحلیلی که بر اساس ۶۲۵ مطالعه از ۶۳ کشور جمع‌آوری شده نشان می‌دهد، کیفیت آب جهان به دلیل رشد مناطق شهری رو به

وخامت گذاشته است و پژوهشگران برای رسیدگی به این موضوع، پوشش جنگلی بیشتری را پیشنهاد می‌کنند. ارتباط نزدیکی بین سلامت عمومی و خلوص آب وجود دارد یکی از دلایل اصلی بیماری‌های مختلف مانند وبا، اسهال خونی و هیپاتیت، آب آلوده است. Filipenco (۲۰۲۵) بیان کردند، قرار گرفتن در معرض آلاینده‌هایی مانند میکروپلاستیک‌ها و مواد معدنی و فلزات خاص موجود در آب تصفیه نشده یا تصفیه نشده از سرب و آرسنیک باعث آسیب عصبی می‌شود و می‌تواند احتمال ابتلا به سرطان را افزایش دهد. علاوه بر این قرار گرفتن در معرض آب بی‌کیفیت می‌تواند بر سلامت روان تأثیر منفی بگذارد و با خطر بیشتر اضطراب و افسردگی همراه باشد. شش منبع اصلی آلودگی آب به شرح زیر می‌باشد:

۱- زباله‌های صنعتی: صنایع با آلوده کردن زمین، هوا و آب با فلزات سنگین و عوامل بیماری‌زای قابل انتقال از طریق آب که تکثیر یافته و سموم خطرناکی آزاد می‌کنند و بر سلامت و اکوسیستم تأثیر گذاشته و به طور جدی به محیط زیست آسیب می‌رسانند. تأسیسات صنعتی زباله‌هایی را به شکل ترکیبات خطرناک تولید می‌کنند که می‌توانند منجر به مسمومیت، سرکوب سیستم ایمنی و مشکلات باروری شوند بر دمای سیستم‌های آب شیرین تأثیر بگذارند و به حیات دریایی آسیب برسانند و مناطق مرده (مناطق با اکسیژن کافی برای حمایت از حیات دریایی) در آب ایجاد کنند. آنچه اوضاع را بدتر می‌کند، فقدان زیرساخت‌های دفع زباله است که برخی مناطق کشور ما نیز مانند شهرهای مسافرپذیر در زمان‌های مسافرتی و ورود مسافران در بازه کوتاهی بسیار اهمیت می‌یابد؛ مانند شهر رشت در استان گیلان و یا سایر شهرهای شمالی در دوره فزونی جمعیت.

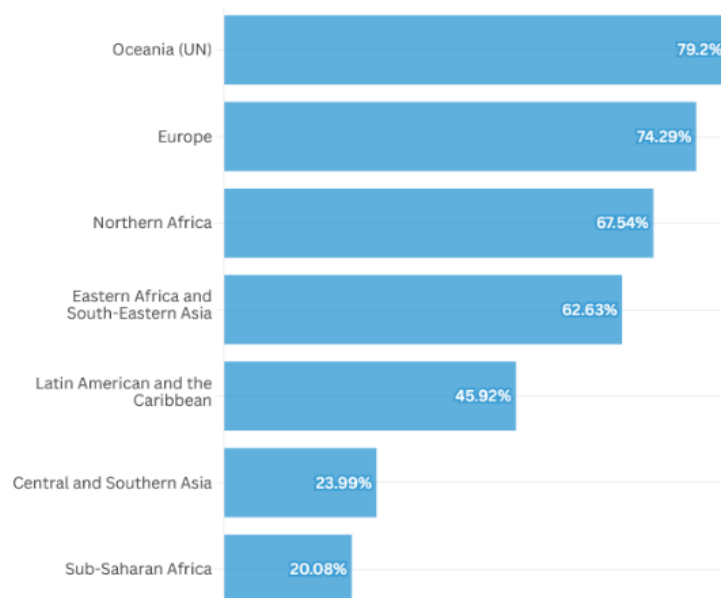
۲- آلودگی نفتی این اتفاق زمانی می‌افتد که بنزین از پارکینگ‌ها و بزرگراه‌ها و نفت از خطوط لوله و عملیات فرکینگ (یک تکنیک حفاری که به استخراج نفت کمک می‌کند)، از طریق رواناب‌های سطحی وارد آب‌ها شود. نشت نفت از تانکرها و دکل‌های حفاری یا منفجر شدن نفت‌کش‌ها ناشی از عملیات خرابکارانه در وقایع جنگی می‌تواند تا صدها کیلومتر گسترش یابد و سطح دریا، سنگ‌ها، سواحل یا گیاهان را با لایه‌ای نازک از نفت بپوشاند و بسیار مضرتر از نشت نفت در خشکی است. این نشت‌ها تأثیر جدی بر حیات دریایی و حیواناتی که در نزدیکی ساحل زندگی می‌کنند، دارند، زیرا لایه نازک نفتی ممکن است در نهایت از طریق خفگی یا مسمومیت آنها را بکشد.

۳- آلودگی پلاستیک، سالانه گونه‌های متعددی از حیات دریایی پس از مصرف پلاستیک یا گرفتار شدن در آن می‌میرند. علاوه بر این گزارش UNEP^۳ بیان می‌کند هر ساله

دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و دریاها با ۱۹ تا ۲۳ میلیون تن زباله پلاستیکی که به محیط‌های آبی نفوذ می‌کنند، آلوده می‌شوند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد پس از ورود پلاستیک به اکوسیستم، تجزیه آن ممکن است از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ سال طول بکشد. علاوه بر این طبق گزارش سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD)^۴، انتظار می‌رود میزان پلاستیک تولید و استفاده شده در سراسر جهان از ۴۳۵ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ به ۷۳۶ میلیون تن تا سال ۲۰۴۰ افزایش یابد که افزایشی ۷۰ درصدی را نشان می‌دهد همانطور که توسط نشنال جئوگرافیک گزارش داده است، دانشمندان کشف کرده‌اند اگر آلودگی پلاستیک ادامه یابد و بشر هیچ کاری برای حل این مشکل انجام ندهد، تا سال ۲۰۴۰، میزان پلاستیک هدر رفته در آب‌ها هر ساله می‌تواند به ۲۹ میلیون تن برسد.

۴- فاضلاب، بیش از ۸۰٪ فاضلاب به صورت تصفیه نشده یا غیرقابل استفاده به اکوسیستم‌های مختلف باز می‌گردد.

آلودگی روزانه رخ می‌دهد، به‌طوری‌که ۱۴ میلیون متر مکعب (۱۴ میلیارد لیتر) فاضلاب حاوی زباله‌های انسانی حاوی باکتری‌ها و عوامل بیماری‌زا که باعث بیماری می‌شوند، هر روز توسط خانوارها در کشورهای کمتر توسعه یافته تولید می‌شود. فقدان زیرساخت‌های تصفیه باعث می‌شود این فاضلاب مستقیماً به محیط‌زیست تخلیه شود و به خاک، هوا و آب‌های زیرزمینی آسیب برساند. در مقیاس جهانی، در سال ۲۰۲۲، حدود ۴۲٪ از فاضلاب خانگی تصفیه می‌شود. طبق داده‌های ارائه شده توسط سازمان ملل متحد، از بین تمام مناطق جهان، آمریکای شمالی در تصفیه فاضلاب خانگی پیشرو است و پس از آن اقیانوسیه و اروپا قرار دارند. شکل (۱) درصد فاضلاب خانگی تصفیه شده را بر اساس منطقه (سال ۲۰۲۲) نشان می‌دهد (Filipenco, ۲۰۲۵).



شکل ۱- نمودار شکوفایی فعالیتهای انسانی در تصفیه فاضلاب (Filipenco, ۲۰۲۵)

۵- رواناب آفت‌کش‌ها و کودها، اصطلاحی است که آب ناسالم جاری از زمین‌های کشاورزی را در نتیجه آبیاری، باران یا برف ذوب شده توصیف می‌کند. رواناب کشاورزی ممکن است حاوی آفت‌کش‌ها یا کودهایی باشد که بدون احتیاط یا غیرمسئولانه توسط کشاورزان استفاده می‌شوند. نتایج می‌تواند با آلوده شدن آب‌های زیرزمینی که به انسان‌ها، گیاهان و جانوران آسیب می‌رساند، ویرانگر باشد.

۶- آلودگی رادیواکتیو زباله‌های رادیواکتیو می‌تواند هزاران سال در محیط‌زیست باقی بماند و پاک‌سازی آنها بسیار چالش برانگیز است. به‌عنوان مثال در آوریل ۲۰۲۱، ژاپن آب آلوده به رادیواکتیو را از تأسیسات هسته‌ای آسیب دیده فوکوشیما به اقیانوس ریخت. اگرچه دولت ادعا کرد که به دلیل تصفیه فاضلاب، نگرانی‌های بهداشتی و آسیب‌های احتمالی به حیات

دریایی محدود است، اما برای اطمینان از اینکه آلودگی آب هیچ پیامد منفی بر محیط‌زیست ندارد، نظارت دقیق هنوز هم ضروری است. طبق گزارش مجله ساینس در زمینه آلودگی آب، در سال ۲۰۲۰، حدود ۴/۴ درصد از جمعیت جهان در ۱۳۵ کشور با درآمد کم و متوسط به آب آشامیدنی سالم دسترسی نداشتند. طبق گزارش یونیسف، تا سال ۲۰۲۳، تعداد افرادی که هنوز به خدمات آب مدیریت شده ایمن دسترسی نداشتند، ۲/۲ میلیارد نفر بود. علاوه بر این سازمان بهداشت جهانی (WHO) اعلام می‌کند که حدود ۲ میلیارد نفر در سراسر جهان آب آلوده مصرف می‌کنند. حقایق مربوط به آلودگی آب که توسط این سازمان فاش شده است، چشمگیر است. آب ناسالم که حاوی میکروارگانیسم‌های خطرناک است، می‌تواند اسهال و بیماری‌هایی مانند وبا را گسترش

دهد. هر ساله، آب آشامیدنی آلوده باعث ۴۸۵۰۰۰ مرگ و میر ناشی از اسهال می‌شود. تا سال ۲۰۲۱، بیش از ۲۵۱/۴ میلیون نفر به درمان پیشگیری از شیسستوزومیاژیس نیاز داشتند. از نظر آب و بهداشت، آب آشامیدنی آلوده در کنار بهداشت ضعیف دست کم منجر به ۱ میلیون مرگ ناشی از اسهال می‌شود. همانطور که بخش آب سازمان ملل گزارش می‌دهد، عدم بهبود کیفیت آب و کنترل منابع آبی می‌تواند جان و سلامت ۴/۸ میلیارد نفر را تا پایان دهه بیست به خطر بیندازد. حدود ۱/۷ میلیارد نفر در سراسر جهان در سال ۲۰۲۲ آبی را مصرف کردند که توسط زباله‌های انسانی آلوده شده بود. حدود ۸۰ درصد از آلودگی دریایی از منابع زمینی، از جمله زباله‌های کارخانه‌ها، زباله‌های پلاستیکی و فاضلاب‌های کشاورزی ناشی می‌شود. یکی از بزرگترین تأثیرات آلودگی آب این است که هر ساله زباله‌های اقیانوس تقریباً یک میلیون پرنده دریایی و موجودات دریایی را می‌کشد. چرا دسترسی به آب آشامیدنی یکی از ۱۷ هدف توسعه پایدار است؟ طبق گزارش یونیسف، در سال ۲۰۲۲ تعداد افرادی که از دسترسی به خدمات آب آشامیدنی تمیز بهره‌مند شده‌اند به ۵/۸۲ میلیارد نفر رسیده است، به این معنی که همه آنها توانسته‌اند در صورت نیاز و بدون خطر آلودگی از خدمات آب آشامیدنی استفاده کنند. با این حال، هنوز حدود ۲/۲ میلیارد نفر به خدمات آب مدیریت شده ایمن دسترسی ندارند. از جمله این موارد ۱/۵ میلیارد نفر می‌توانند با طی یک مسافت رفت و برگشت ۳۰ دقیقه‌ای به یک منبع آب آشامیدنی محافظت شده و امکانات بهداشتی دسترسی یابند. ۲۹۲ میلیون نفر خدمات آب محدودی دارند، یعنی به منابع آب آشامیدنی دسترسی دارند، اما مسافت رفت و برگشت به این منبع بیش از ۳۰ دقیقه طول می‌کشد. ۲۹۶ میلیون نفر از منابع بهبود نیافته استفاده می‌کنند (یعنی از یک منبع آب محافظت نشده آب مصرف می‌کنند). ۱۱۵ میلیون نفر آب آشامیدنی خود را مستقیماً از منابع مختلف آب سطحی (یعنی رودخانه‌ها و دریاچه‌ها) تأمین می‌کنند. کسانی که در سکونتگاه‌های فقیر، غیررسمی یا غیرقانونی زندگی می‌کنند، معمولاً به منابع بهبود یافته آب آشامیدنی دسترسی مناسب ندارند و از کیفیت پایین آب آشامیدنی رنج می‌برند. با این حال مشکل آب آشامیدنی ناسالم نه تنها در کشورهای در حال توسعه دیده می‌شود که طبق برآوردهای CDC، آلاینده‌های آب آشامیدنی سالانه حداقل ۱/۱ میلیون آمریکایی را بیمار می‌کند. آلودگی آب آشامیدنی با دفع مواد شیمیایی، پلاستیک و داروهای مختلف به منابع آب شیرین و قابل شرب مرتبط است که می‌تواند باعث مشکلات گوارشی و مشکلات جدی‌تر سلامتی مانند سرطان شود. چگونه از آلودگی آب باید جلوگیری و از منابع آب آشامیدنی محافظت شود. کنترل آلودگی، نیاز به افزایش آگاهی و آموزش عموم مردم در مورد مسائل مربوط به آب و آلودگی منابع دارد سازمان‌های غیرانتفاعی مختلف در سراسر جهان اقدامات متعددی را

پیشنهاد کرده‌اند که می‌تواند به بشریت کمک کند تا تأثیر آن بر آب را متوقف یا به حداقل برساند. در اینجا برخی از راه‌حل‌های پیشنهادی برای کاهش آلودگی آب توسط بنیاد سولار ایمپالس (یک پروژه غیرانتفاعی محیط‌زیستی که با همکاری مؤسسه فناوری فدرال در لوزان سوئیس) ارائه شده است. تصفیه فاضلاب:

از آنجایی که فاضلاب باعث آلودگی آب می‌شود، افزایش مداوم تعداد خانوارهایی که فاضلاب آنها قبل از بازگشت به مدار طبیعی تصفیه می‌شود، بسیار مهم است (در کشور ما معمولاً خانوارهای پرجمعیت در نواحی کم‌برخوردار هستند که امکانات جمع‌آوری فاضلاب به‌صورت اصولی یا وجود ندارد و یا اگر هست از قابلیت لازم برای انجام این مهم برخوردار نیست). این تصفیه فاضلاب شامل استخراج آلاینده‌ها با استفاده از روش‌های فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی است. راه‌حل‌های متعددی در مقیاس کوچک وجود دارد که می‌توان آنها را اجرا کرد، اما مشکلات اصلی همچنان در بخش صنعت و شهرهای بزرگ باقی می‌مانند.

کشاورزی سازگار با محیط‌زیست: استفاده از تولید مواد غذایی با صرفه‌جویی در مصرف انرژی و آبیاری مؤثر که نیاز به آب را به حداقل می‌رساند و همچنین استفاده از محصولات سازگار با آب و هوا بسیار مهم است. مدیریت آب‌های سطحی:

مدیریت آب‌های سطحی تلاشی برای محدود کردن آب باران یا رواناب ناشی از ذوب برف به جاده‌ها، چمنزارها و سایر مناطق است تا از آلودگی آب توسط آلاینده‌ها جلوگیری شود. جلوگیری از آلودگی هوا:

اقیانوس‌های جهان ۲۵٪ از دی اکسید کربنی را که عمدتاً توسط فعالیت‌های انسانی منتشر می‌شود، جذب می‌کنند. به همین دلیل است که آلودگی آب اقیانوس مستقیماً تحت تأثیر آلودگی هوا قرار می‌گیرد و در نتیجه، اقیانوس‌ها اسیدی‌تر می‌شوند که صخره‌های مرجانی و حیات دریایی را نیز به خطر می‌اندازد.

کاهش ضایعات پلاستیکی: آب‌های کره زمین حاوی ۸۰٪ از پلاستیکی هستند که از منابع زمینی می‌آید، به‌عنوان مثال آلودگی آب رودخانه‌ها از محل‌های دفن زباله غیرمجاز و تخلیه غیرقانونی ناشی می‌شود. کاهش مصرف پلاستیک و بهبود دفع و بازیافت زباله‌های پلاستیکی بسیار حیاتی است.

حفاظت از آب (Filipenco, ۲۰۲۵): درک این نکته ضروری است که منابع آبی تمیز کمیاب است. لذا در حفاظت از آن و درک اهمیت آن نیازمند مدیریت عاقلانه می‌باشد

دفع صحیح زباله‌های خطرناک: یادگیری نحوه صحیح دفع مواد شیمیایی و خطرناک مانند رنگ، مواد شیمیایی چمن و مایعات خودرو در کشور یا منطقه مورد بررسی مهم است.

کاهش مواد شیمیایی:

برای باغبانی کشاورزی پایدار کلید کاهش آلودگی آب‌ها از رواناب‌های آفت‌کش‌ها و کودها است. کشاورزان و باغداران کوچک می‌توانند با پرورش گیاهان بومی، کاشت گیاهان پوششی بین ردیف‌ها، استفاده از روش‌های بدون شخم و شخم کوچک و سایر موارد، با محیط‌زیست سازگارتر شوند. نگهداری منظم از تأسیسات تصفیه فاضلاب: فرآیند اقدامات لازم شامل سرویس دوره‌ای مخازن سپتیک برای جلوگیری از خطرات نشت و آلودگی آب‌های زیرزمینی در

بسیاری از مناطق اهمیت می‌یابد بعنوان نمونه می‌توان به آلودگی منابع آب زیر زمینی در شهر رشت ناشی نفوذ فاضلاب اشاره کرد

کلام آخر، هر روز آلاینده‌های متعددی وارد آب‌های سیاره زمین می‌شوند که از مقادیر انبوه زباله تا سطوح بسیار کم مواد شیمیایی خطرناک متغیر هستند. علاوه بر این، آلودگی آب، خشکسالی و رشد سریع جمعیت، بحران آب شیرین را تشدید کرده و رفاه انسان و ایمنی اکوسیستم‌های مختلف را به خطر انداخته است.

گفتار متخصصان:

دکتر جابر مظفری زاده | مدیر محیط‌زیست و کیفیت منابع آب شرکت آب منطقه‌ای بوشهر



لطفاً درباره رابطه با آلودگی استان بوشهر توضیح بفرمایید.

بحث آلودگی منابع آب در استان بوشهر، ابعاد مختلفی دارد. یکی از مهمترین موضوعات، بُعد حقوقی و قانونی این مسئله است. در حال حاضر، مدیریت و حفاظت از منابع آب کشور در عمل در اختیار وزارت نیرو است. اما در عمل، قوانین موجود (به‌ویژه در مورد توزیع عادلانه آب، مواد ۴۶ یا ۴۸ قانون توزیع عادلانه آب)، دست وزارت نیرو را بسته است و این وزارتخانه فقط موظف است گزارش آلودگی منابع آب را به سازمان محیط‌زیست ارائه دهد. در نتیجه، سازمان حفاظت محیط‌زیست که وظیفه حفظ کیفیت منابع آب را دارد، در عمل نقش اجرایی و حقوقی در برخورد با آلودگی ندارد و فقط می‌تواند گزارش تهیه کند. این یک چالش اساسی است که نیازمند بازنگری قانونی است. اگر شرایط به همین شکل ادامه پیدا کند و تلفیق میان وزارت نیرو و سازمان محیط‌زیست صورت نگیرد، این خلأ قانونی همچنان باقی خواهد ماند.

موضوع آلودگی و کیفیت منابع آب دو جنبه دارد: آلودگی‌های مربوط به شوری و آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی و صنعتی. متأسفانه در استان بوشهر، به دلیل برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی و استفاده نادرست، حدود ۹۶٪ از منابع آب استان شور شده‌اند. در مناطق کشاورزی، یکی از مشکلات جدی، شور شدن منابع آب زیرزمینی است. این موضوع منجر به کاهش شدید کیفیت آب شده، به گونه‌ای که دیگر برای کشاورزی قابل استفاده نیست. در واکنش به این بحران، برخی کشاورزان به استفاده از دستگاه‌های آب‌شیرین‌کن غیرمجاز روی آورده‌اند تا آب شور را به آب نسبتاً قابل استفاده تبدیل کنند. با این حال، این اقدام از نظر قانونی تخلف محسوب می‌شود. اما از آنجایی که سازوکار قانونی و فناوری جایگزین برای تأمین آب شیرین متناسب با نیاز معیشتی مردم فراهم نشده است، این تخلفات به صورت گسترده ادامه دارند. نمونه‌های مشخص این پدیده در دشت‌های آبدان، دیر و کنگان مشاهده می‌شود؛ جایی که میانگین هدایت الکتریکی (EC) آب به بالای ۱۰ هزار میکروموس رسیده و در برخی نقاط تا ۲۰ یا حتی ۲۱ هزار میکروموس نیز گزارش شده

است. آبی با EC بالای ۲۰ هزار میکروموس که در این مناطق پمپاژ و سپس تصفیه می‌شود، شورابه‌ای با EC حدود ۵۰ هزار تولید می‌کند (مقداری که حتی از شوری آب خلیج فارس نیز بیشتر است). این شورابه‌ها سپس به طور مستقیم وارد زمین‌های کشاورزی مجاور یا آبراهه‌های اطراف شده و باعث گسترش آلودگی در منطقه می‌شوند. این موضوع در بخش‌هایی از استان بوشهر، به‌ویژه در نواحی شمالی، از جمله موارد جدی است. تخلیه فاضلاب‌ها در نواحی ساحلی و غیر ساحلی به صورت مداوم در حال انجام است و این مسئله به طور طبیعی در حال گسترش است، چون هر سال منابع آب زیرزمینی و سطحی استان شورتر می‌شوند.

از طرف دیگر، بحث فاضلاب‌ها چه فاضلاب شهری و چه فاضلاب صنعتی هم مطرح است. در کل استان بوشهر، تنها سه تصفیه‌خانه فاضلاب وجود دارد که مربوط به شهرهای بوشهر، دیلم و گناوه است. سایر شهرهای استان نه تنها تصفیه‌خانه ندارند، بلکه حتی شبکه جمع‌آوری فاضلاب هم در آن‌ها وجود ندارد. سه شهری که سیستم فاضلاب دارند، در واقع تنها حوضچه‌های ذخیره فاضلاب دارند و در عمل تصفیه‌خانه ندارند. به عنوان مثال در شهر بوشهر، سالانه حدود ۱۸ میلیون مترمکعب فاضلاب تولید می‌شود که میزان کلیفرم مدفوعی چند ده برابر بالاتر از استاندارد جهانی دارد. این فاضلاب مستقیماً وارد طبیعت می‌شود و در نهایت به خلیج فارس می‌ریزد. در حالی که در اطراف خلیج فارس، هم محل گردشگری و شناگاه‌های مردم قرار دارد و هم منابع صید ماهی و میگو برای مصرف مردم است. غیر از این، مجموعه‌هایی هم برای پرورش میگو فعال هستند که دقیقاً در پایین دست خروجی این تصفیه‌خانه‌ها قرار گرفته‌اند. هرچند ممکن است برخی این موضوع را کتمان کنند، اما واقعیت این است که یکی از منابع تهدید جدی آینده برای پرورش میگو، فاضلاب‌های شهری است که می‌تواند این صنعت را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. لازم به ذکر است در بحث فاضلاب‌های شهری در استان بوشهر، در عمل ۱۰۰٪ فاضلاب‌های شهری در محیط که غالباً دریا است رها می‌شود.

اگرچه ادعا می‌کنند فاضلاب‌های صنعتی هم از جنوب تا شمال، به‌خصوص در منطقه عسلویه، تصفیه می‌شود، ولی واقعیت این است که تصفیه‌ای صورت نگرفته و گاهی شبانه وارد محیط، به‌ویژه دریا، می‌شود. به‌عنوان مثال در سال‌هایی که لاشه‌های جانداران دریایی به طول چندین کیلومتر و عرض ۴ تا ۵ متر در ساحل دیده می‌شده، کشتار شدید جانداران دریایی اتفاق افتاده است. این اتفاق ناشی از ورود آلاینده‌های صنعتی و فاضلاب‌های تصفیه نشده بوده است. موارد بیان شده مربوط به فاضلاب‌های صنعتی است.

از شمال تا جنوب استان، خطوط انتقال مواد نفتی وجود دارد. باید در نظر گرفت به‌صورت منطقه‌ای، شکستگی و نشتی در خطوط انتقال نفت در سطح استان وجود دارد. متأسفانه شرکت نفت توجه خاصی به این موضوع نداشته و قانون هم در برابر قدرت شرکت نفت در عمل اقدامی انجام نمی‌دهد. این مسئله رودخانه‌ها و آب‌های سطحی را آلوده کرده است. در نهایت، چون استان بوشهر در انتهای حوضه آبی به دریا متصل است، بر معیشت مردم که شامل صید ماهی و گردشگری است، تأثیر مستقیم می‌گذارد. اثبات انتقال آلودگی‌های مستقیم توسط شرکت‌های نفتی به مخازن آب زیرزمینی، به‌ویژه در برخی موارد که نشانه‌هایی از آلودگی منابع آب زیرزمینی و آلودگی در سطح زمین وجود دارد به راحتی امکان‌پذیر نیست. این آلودگی‌های نفتی توسط شرکت‌های نفت، پالایشگاه و پتروشیمی به‌صورت مخفیانه وارد منابع زیرزمینی می‌شود و در واقع همان حداقل منابع آبی‌ای که در اختیار است هم آلوده می‌شود.

همچنین در استان به دلیل نداشتن سیستم‌های مناسب جمع‌آوری فاضلاب شهری و روستایی، و نبود هیچ‌گونه کنترلی بر میزان مصرف کود و سموم کشاورزی، با مشکلی جدی مواجه هستیم. از طرفی، به دلیل مشکلات مالی کشاورزان، آن‌ها توانایی خرید سموم باکیفیت را ندارند و در نتیجه به استفاده از سموم و کودهای بی‌کیفیت چینی روی می‌آورند. این مواد، به‌مرور وارد منابع آب زیرزمینی شده‌اند. در حال حاضر نیز ما با آلودگی منابع آب زیرزمینی ناشی از مصرف کود و سموم کشاورزی روبه‌رو هستیم. به‌عنوان مثال، شهر جم و دشت جم که از جمله دشت‌های محدود با قابلیت شرب در استان بوشهر بودند، به دلیل همین نوع آلودگی‌ها به طور کامل خاصیت شرب خود را از دست داده‌اند.

سیمایی که از وضعیت آلودگی منابع آب در بوشهر ترسیم شده بسیار وحشتناک است. با تمام این چالش‌ها، به‌عنوان مثال به دلیل برداشت بی‌رویه در دشت‌ها، سطح شوری آب زیرزمینی افزایش پیدا کرده است، نشت مواد نفتی وجود دارد یا مشکلات ناشی از فاضلاب‌ها، سؤال اینجا است که آیا هیچ سازوکار قانونی، نهاد دولتی، یا سازمان مردم‌نهاد وجود ندارد که در برابر این مسائل واکنشی نشان دهد؟

ما اعتراض می‌کنیم. خود من دبیر هیئت اندیشه‌ورز آب، کشاورزی و محیط‌زیست بنیاد نخبگان استان بوشهر هستم. در سه تا چهار سال گذشته، بارها جلساتی با نهادهای مختلف

برگزار کرده‌ایم. آخرین جلسه‌ای که من در آن شرکت داشتم، حدود دو تا سه هفته پیش با دادستان استان بوشهر بود. در آن جلسه، موضوع فاضلاب استان بوشهر و مشکلات ناشی از آن مطرح شد. ما همه مسائل را توضیح دادیم و همین امروز هم گزارش آن جلسه را به‌صورت کتبی و رسمی برای ایشان ارسال کردم. اما واقعیت این است که چنین گزارش‌هایی در نهایت به جایی نمی‌رسند، به چند دلیل. دلیل اصلی این است که نهادهای درگیر، هر دو دولتی هستند؛ یک طرف سازمان محیط‌زیست است و طرف دیگر آب و فاضلاب. طبیعتاً دولت خودش را زیر سؤال نمی‌برد. اگر قرار بود عدالت اجرا شود، باید الان وزارت نیرو بابت این وضعیت پاسخ‌گوی مردم و نهادهای قضایی استان بوشهر باشد و جریمه سنگینی برای این موضوع که الان سه دهه هست که ادامه دارد، پرداخت کند.

بحث کشاورزی نیز مربوط به معیشت مردم است و دولت امکان تأمین معیشت مردم در زمینه‌های دیگر را ندارد. به همین دلیل، فشار به بخش کشاورزی وارد می‌شود و چون معیشت جایگزینی وجود ندارد، راهی برای ادامه کشاورزی هم باقی نمانده است. به همین دلیل، نهادهای مختلف به وزارت نیرو فشار وارد می‌کنند که اجازه دهد کشاورز از آب شیرین‌کن استفاده کند؛ بنابراین خاک و آب زیر زمینی از بین برود، اما معیشتش حفظ شود. جلسات مرتبط در داخل استان برگزار می‌شود، همایش‌ها و بینارها و سمینارهای مختلفی انجام می‌شود؛ ولی باید گفت که این مسئله در توان داخل استان نیست و نیازمند حمایت و اراده ملی است برای رفع این مشکلات که امیدواریم این اتفاق رخ دهد.

وضعیت تشکلهای محیط‌زیستی در استان بوشهر، باتوجه‌به اینکه خود شما نیز در این بخش فعالیت دارید و از نزدیک با آن آشنا هستید، به چه صورتی است؟ باتوجه‌به شرایطی که واقعاً عجیب و نگران‌کننده است، مخصوصاً در مواجهه با این حجم بزرگ از آلودگی و مشکلاتی که پیش‌تر به آن‌ها اشاره شد و بسیار جدی نیز هستند، شرایط برای فعالیت دشوار است. اما می‌دانیم که بخش مردمی و گروه‌های مردم‌نهاد می‌توانند قدرت اثرگذاری داشته باشند. البته در سطح کشور نیز، متأسفانه به دلیل مشکلات زیاد، این فعالیت‌ها به‌راحتی پیش نمی‌روند. با این حال قطعاً گروه‌هایی هستند که در این استان فعالیت می‌کنند.

باتوجه‌به تجربه‌ای که دارید، لطفاً بفرمایید آیا در همین شرایط دشوار، اتفاقات مثبتی در زمینه محیط‌زیست در استان بوشهر افتاده است؟ تشکلهای محیط‌زیستی توانسته‌اند به نحوی بر بخشی از این مشکلات فائق آیند یا بهبودی حاصل کنند؟ یا اساساً گروه‌هایی فعال هستند که در حوزه‌هایی مثل آب سطحی یا آب زیرزمینی (که به آن‌ها اشاره کردید) بتوانند در یکی از این عرصه‌ها، کاری پیش ببرند؟

در بحث سمن‌ها (سازمان‌های مردم‌نهاد)، در عمل در قانون آن‌چنان جایگاهی برای مشارکت مؤثر آن‌ها در نظر گرفته نشده تا بتوانند مطالبه‌گری داشته باشند. از طرف دیگر، در

بسیاری از مواقع، اگر این گروه‌ها بخواهند نقش مؤثری ایفا کنند، همین موضوع ممکن است منجر به زیر سؤال رفتن برخی از نهادها مانند شرکت آب و فاضلاب استان یا شرکت نفت می‌شود؛ مثل همین موضوع آلودگی فاضلاب و نقش صنایع و شرکت‌هایی که در آن منطقه فعال هستند. به‌عنوان مثال، در همایش اخیر که در منطقه "عسلویه" برگزار شد و خانم انصاری نیز حضور داشتند، اساساً از سمن‌هایی که مستقل و دغدغه‌مند هستند، حتی دعوتی به عمل نیامده بود. طبیعتاً فرصت برای بیان واقعیت‌ها نیز به آن‌ها داده نمی‌شود. در مقابل، فقط سمن‌هایی اجازه حضور دارند که با دستگاه‌های اجرایی همراه هستند و چالشی ایجاد نمی‌کنند. آن‌ها هم معمولاً مطالبی را مطرح می‌کنند که مطابق با دیدگاه رسمی و مورد تأیید نهادهای مرتبط است و طبیعتاً مسائل اساسی و بحرانی مطرح نمی‌شود. حتی رئیس‌جمهور هم که اخیراً در دیدار با نخبگان حضور داشت، کاملاً به‌صورت انتخابی، افرادی که احتمالاً می‌توانستند حرفی خارج از آن چارچوب مطرح کنند حذف شدند. من سال گذشته نشان ملی دریافت کردم. امسال نیز عنوان انجمن شاخص در حوزه آب را در روز ملی آب کسب کردیم. همچنین خانم دکتر بذرافکن که یکی از افراد فعال در این حوزه بودند و همین مدارج را دریافت کردند، باوجود این‌که درخواست داده بودیم، حتی امکان حضور در آن نشست را نداشتند.

لطفاً بفرمایید شما چه اقدامی انجام دادید که امسال و سال گذشته به‌عنوان انجمن برتر، تقدیر دریافت کردید؟

سایتی وجود دارد به نام «آموزش‌یار آب»؛ اکنون اگر جست‌وجو کنید، قابل دسترسی است. ما این سایت آموزشی در حوزه آب و محیط‌زیست را راه‌اندازی کردیم. به گمانم برای اولین بار در کشور چنین سایت اختصاصی‌ای راه‌اندازی شده که ویژه جوانان و دانش‌آموزان در سطح کشور است. در این فضا، ما فعالیت‌های فرهنگی، آموزشی و ترویجی را در میان دانش‌آموزان دنبال می‌کنیم. این یکی از کارهایی است که در حال حاضر مشغول اجرای آن هستیم. همچنین در دو سال گذشته، شش عنوان کتاب در همین حوزه تألیف و منتشر کرده‌ایم؛ چه برای کودکان و چه برای بزرگسالان. اگر هماهنگی‌ها انجام شود، چهار مورد از این کتاب‌ها به‌زودی رونمایی خواهد شد. در این مدت، تعداد زیادی وبینار، سمینار، نشست تخصصی و بازدید علمی برگزار کرده‌ایم. می‌توانم با اطمینان بگویم که تعداد برنامه‌های تخصصی‌ای که ما در حوزه آب و محیط‌زیست برگزار کرده‌ایم، حتی از مجموع برنامه‌های دانشگاه خلیج فارس و دانشگاه‌های استان در این حوزه نیز بیشتر بوده است. تمام این فعالیت‌ها بدون دریافت حتی هزار تومان حمایت مالی از هیچ نهادی انجام شده و تماماً با هزینه‌های شخصی اعضای گروه و مشارکت داوطلبانه انجام شده است.

علاوه بر این فعالیت‌ها، ما در نقاط مختلف استان کارگاه‌ها و نشست‌هایی را با حضور خود مردم و کشاورزان برگزار کرده‌ایم. همچنین گروهی از کشاورزان و نخبگان استان را نیز در قالب

یک شبکه گرد هم آورده‌ایم که بسیار فعال هستند و در حوزه‌های فرهنگی و ترویجی فعالیت می‌کنند.

در بحث تغییر الگوی کشت نیز، به‌ویژه در زمینه ترویج کشت محصولات کم‌آب‌بر، در سطح استان پیگیری‌هایی داشته‌ایم. به‌عنوان نمونه، در دشت بوشکان موفق شدیم با جلساتی که با کشاورزان و اهالی منطقه برگزار کردیم، چند نوع کشت کم‌آب‌بر را جایگزین کشت‌هایی کنیم که اما در عمل باعث خشک شدن حدود ۴۰٪ از دشت بوشکان شده بودند. اکنون در حال توسعه و گسترش این الگو هستیم. در حوزه مدیریت منابع آب، به‌ویژه استفاده از روش‌های جایگزین به‌جز آب‌شیرین‌کنی (که امروزه زیاد در مورد آن صحبت می‌شود)، در سطح استان اقداماتی انجام داده‌ایم و توانسته‌ایم با همین روش‌ها و حمایت‌های محلی، مشکل تأمین آب برخی مناطق را برطرف کنیم. در حوزه فاضلاب نیز، با سرمایه‌گذاری شخصی و پیگیری داوطلبانه، موفق شدیم یک بسته اقتصادی را آماده کنیم و سرمایه‌گذار جذب کنیم. اما متأسفانه زمانی که کار را پیش بردیم، به دلیل بروکراسی اداری، سرمایه‌گذاران یکی‌یکی منصرف شدند. حتی یکی از این سرمایه‌گذاران که قصد داشت در زمینه تصفیه فاضلاب شهر بوشهر حدود پنج هزار میلیارد تومان سرمایه‌گذاری کند، در نهایت از پروژه صرف‌نظر کرد و به امارات رفت و سرمایه‌گذاری خود را در آنجا انجام داد، درحالی‌که بستر کار در اینجا کاملاً فراهم بود.

منابع آب شرب بوشهر چیست؟

۸۰-۷۰ درصد آب شرب استان بوشهر به‌صورت کلی از خارج از استان تأمین می‌شود. کازرون و کهکویه و بویر احمد (سد کوثر)، بخش محدودی از چاه‌های داخل استان و ۱۰-۱۵ درصد هم از طریق آب‌شیرین‌کن‌ها که به‌مرور در حال پیوستن به شبکه هستند.

فرمودید تصفیه‌خانه‌ها وجود ندارند و در واقع فاضلاب در مخازن جمع‌آوری شده و رها می‌شود؟

بله دقیقاً. این شرایط هم فقط در سه شهر وجود دارد، سایر شهرها هیچ شبکه‌ای ندارند.

در مورد سازمان‌هایی که به آن‌ها اشاره فرمودید، مانند محیط‌زیست، شرکت آب و فاضلاب و همچنین آب منطقه‌ای اگر بخواهیم بازه‌ای مثل یک دهه اخیر، به‌ویژه چند سال گذشته را در نظر بگیریم، آلودگی‌ای که واقعاً شدید، گسترده و جدی است و مطمئناً توجه متخصصان را هم به خود جلب کرده است. قاعدتاً این سازمان‌ها باید در این زمینه مسئولیتی داشته باشند. شما در این سازمان‌ها، در چند سال اخیر، برنامه‌ای در رابطه با مقابله با آلودگی دیده‌اید؟ حتی در حد ابلاغ یا تهیه طرح اولیه؟ چون در حوزه اجرا، به‌ویژه زمانی که موضوع به اختیارات استانی مربوط می‌شود، ممکن است موانع و مشکلاتی وجود داشته باشد. اما آیا خود این سازمان‌های دولتی برنامه‌هایی برای مقابله با آلودگی‌های موجود در استان بوشهر داشته‌اند؟

بنده مدیر محیط‌زیست و کیفیت منابع آب شرکت آب منطقه‌ای بوشهر هستم و در تمام زمینه‌هایی که اشاره شد،

هم به ضرورت، گزارش میدانی تهیه شد و هم از جنبه علمی موضوعات پیگیری شده است. حتی در برخی موارد، بحث‌های اقتصادی برای خروج از این وضعیت نیز بررسی شده‌اند، اما متأسفانه هیچ کدام از این اقدامات به نتیجه مشخصی نرسیده‌اند.

برای مثال، در موضوع شورابه‌های کشاورزی، سازمان جهاد کشاورزی و مجموعه اقتصادی استان به شدت اصرار داشتند که ما طرح توسعه کشت گل‌خانه‌ها را به عنوان یک طرح کشوری گسترش دهیم. بنده شخصاً چند روز وقت گذاشتم و از شمال به جنوب استان گزارشی مفصل تهیه کردم. با حضور مجموعه مدیران استانی این گزارش را ارائه دادم و در آن به صراحت توضیح دادم که وضعیت آب‌شیرین‌کن‌ها به چه صورت است و خروجی آن‌ها چگونه و به چه شکلی در حال رهاسازی است. در بحث فاضلاب بوشهر نیز، از سال ۱۳۹۳ تاکنون، در همان منطقه‌ای که به آن اشاره شد، دو پروژه مطالعاتی با دو مشاور مختلف انجام شده است. ما نیز به صورت مرتب گزارش‌های متعددی تهیه کرده‌ایم و آن‌ها را در جلسات مختلف ارائه داده‌ایم. مدیرعامل هم کاملاً در جریان قرار دارد، اما تا به امروز، به دلایلی مانند نبود یک سیستم جامع، عدم هماهنگی بین‌سازمانی، و از همه مهمتر، ملاحظات داخلی موجود در سازمان‌ها، این اقدامات به نتیجه نرسیده‌اند. نمونه‌اش همین موضوع چاه‌های غیرمجاز است. آب منطقه‌ای می‌رود و چاه‌های غیرمجاز را شناسایی می‌کند، کار حقوقی انجام می‌دهد و حتی حکم قضایی هم می‌گیرد، اما در نهایت همان چاه‌های غیرمجاز که ده یا بیست سال از فعالیت آن‌ها می‌گذرد، همچنان فعال‌اند و کسی مانع آن‌ها نمی‌شود. دلیلش این است که سایر سازمان‌ها همکاری لازم را ندارند و ورود نمی‌کنند. در نتیجه، آن سازمان به تنهایی نمی‌تواند کاری از پیش ببرد.

عمده فعالیت مردم بوشهر مرتبط با دریا، صید و ماهیگیری است. پس وقتی آب آلوده باشد، یعنی کل اکوسیستم دریایی از بین رفته و در نهایت سلامت انسان‌ها نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در این زمینه، شما چه راهکارهایی را پیشنهاد می‌دهید؟ چه اقدامات بازدارنده‌ای می‌توان اتخاذ کرد برای جلوگیری از ورود فاضلاب شهری به دریا؟ در گزارش‌هایی که حتی مرکز پژوهش‌های مجلس هم ارائه داده، مشخص شد که قانون خاص و الزام‌آوری در این حوزه وجود ندارد. آیا شما تجربه‌ای در این زمینه داشته‌اید که به نهادهای مسئول ارائه داده باشید؟

همان‌طور که اشاره کردم، از سال ۱۳۹۳ تا به امروز به صورت مداوم روی این موضوع کار کرده‌ایم و گزارش‌های متعددی را نیز ارائه داده‌ایم. حتی خودمان، بدون اینکه به صورت رسمی وظیفه‌ای در این زمینه داشته باشیم، اقدام به جذب سرمایه‌گذار کرده‌ایم و سرمایه‌گذاران را نیز به پروژه وارد کرده‌ایم. اما مسئله اصلی همچنان پابرجا است؛ مشکل در نبود هماهنگی بین‌سازمانی، ضعف در پشتیبانی و حمایت مؤثر از سوی مرکز (تهران و مجموعه دولت) و در مجموع،

کم‌توجهی دولت به استان بوشهر است. به همین دلیل، علی‌رغم تمام پیگیری‌ها و تلاش‌هایی که انجام شده، این موضوع به نتیجه مشخصی نرسیده است. در رابطه با این موضوع، مثالی برای شما می‌زنم: کل کسری مخزن در تمام دشت‌های استان بوشهر به ۲۵ میلیون مترمکعب می‌رسد. تنها در محدوده شهر بوشهر، حجم پساب به ۱۸ میلیون مترمکعب می‌رسد. کیفیت این حجم پساب، از نظر شوری، برای اغلب مصارف، به‌ویژه فضای سبز و صنعت، از ۹۶ درصد منابع آبی استان بوشهر بهتر است. اما در همین استان با این‌همه مشکلات فرونشست و شوری و مشکلات دیگر، ۳۰ سال است که وارد دریا می‌شود. طرح‌های مختلفی برای جلوگیری از این وضعیت تهیه شده‌اند، از جمله طرحی که امروز شخصاً پیگیری کردم؛ این طرح به طور کامل تهیه و تدوین شده و به دادستان بوشهر ارسال شده است، اما متأسفانه به نتیجه مشخصی نمی‌رسد. توجه کنید که این آب به همین شکل هدر می‌رود. شهرستان بوشهر در استانی که جزء استان‌های ثروتمند یا ثروتمندترین استان کشور است تنها مرکز استانی است که آب در آن جیره‌بندی است و این آب حداقل می‌تواند برای فضای سبز استفاده شود، اما این کار انجام نمی‌شود.

سیمای کلی از مسئله آلودگی آب‌های زیرزمینی در استان لرستان مطرح بفرمایید؟

بحث آلودگی منابع آب در نقاط مختلف کشور به دلیل تنوع منابع آبی به شکل‌های متفاوتی بروز پیدا کرده است. منطقه‌ای که ما در آن قرار داریم، قطعاً ویژگی‌های خاص خود را دارد. در مناطق شمالی کشور وضعیت به‌گونه‌ای دیگر است و در مناطق صنعتی و شهرهای بزرگ مانند تهران، این موضوع به شکل متفاوتی خود را نشان می‌دهد. می‌توانم به عنوان مقدمه‌ای کلی درباره آلودگی منابع آبی در ابتدا بگویم آب یکی از اساسی‌ترین عناصر حیات است و یکی از سه بخش اصلی محیط‌زیست را تشکیل می‌دهد. این عنصر نقش مهمی در پایداری محیط‌زیست، اقتصاد و سلامت جامعه ایفا می‌کند. متأسفانه، منابع آبی در کشور ما به دلایل مختلفی تحت تأثیر آلودگی قرار گرفته‌اند. یکی از دلایل اصلی این آلودگی، رشد جمعیت و توسعه صنایع است. بحث کشاورزی که به‌ویژه در مناطق غربی کشور خیلی نمود دارد، همچنین بحث آلودگی ناشی از فاضلاب‌ها، به‌خصوص در شمال کشور، مشهود است و این موضوع تهدید جدی برای کیفیت منابع آب به شمار می‌رود. کاهش کیفیت آب در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، به‌ویژه در منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، آسیب‌های جدی به محیط‌زیست و اکوسیستم‌های طبیعی وارد کرده و دسترسی به آب سالم برای مصارف انسانی و کشاورزی را با خطرات جدی مواجه کرده است. در سال‌های اخیر، یکی از مشکلات بارز در منابع آبی ما، تخلیه فاضلاب‌ها، اعم از فاضلاب‌های صنعتی و شهری، به طور مستقیم به منابع آبی است. همچنین، رواناب‌های ناشی از کشاورزی که به طور مستقیم به منابع آبی تخلیه می‌شوند، به این معضل دامن می‌زنند.

استفاده بی‌رویه از کودها و سموم در کشاورزی نیز به آلودگی منابع آب می‌افزایند و این آلاینده‌ها نه تنها به منابع آب‌های سطحی راه پیدا می‌کنند، بلکه به سفره‌های آب زیرزمینی نیز نفوذ می‌کنند. در نتیجه، این مسائل به شدت بر کیفیت آب تأثیر گذاشته و نیازمند توجه و اقدام فوری هستند. منابع آب زیرزمینی که جز منابع اصلی کشور محسوب می‌شوند، به‌ویژه در شرایطی که تخلیه مستقیم فاضلاب‌های صنعتی، شهری و کشاورزی و نفوذ آن‌ها به سفره‌های آب زیرزمینی در بسیاری از نقاط کشور، به‌ویژه در مناطق خشک‌تر مانند مناطق مرکزی ایران، وضعیت بحرانی‌تری به خود گرفته‌اند، اهمیت بالایی دارند. به‌طور کلی، باید گفت که مسئله آلودگی منابع آب واقعاً نیازمند درک دقیق پیامدهای محیط‌زیستی و اجتماعی است و این موضوع باید با اتخاذ یک سری راهکارهای علمی برای پیشگیری از آلودگی‌ها و همچنین کنترل آن‌ها در صورت وقوع، مورد توجه قرار گیرد. برای این منظور، استفاده از فناوری‌های نوین و تغییر در الگوی مصرف منابع آبی می‌تواند نقش مهمی در بهبود وضعیت فعلی منابع آب ایفا کند و از بدتر شدن شرایط جلوگیری نماید. اگر بخواهیم در مورد استان لرستان، صحبت کنیم، باید بگوییم که این استان یکی از استان‌های پرباران در کشور است و حدود ۱۲ درصد از آب‌های سطحی کشور در استان لرستان وجود دارد. با این حال، مشکلی که برای استان ما وجود دارد این است که با وجود این منابع آبی فراوان، مدیریت و کنترل مناسبی بر روی آن‌ها صورت نمی‌گیرد. به عبارت دیگر، حجم بالای آب ورودی به شکل نامناسبی خارج می‌شود. به دلیل عدم وجود مخازن کافی برای ذخیره‌سازی آب، توزیع بارندگی در استان ما از نظر مکانی و زمانی نامناسب است. در اوقات مختلف، توزیع مکانی بارندگی در استان به شکل مطلوبی انجام نمی‌شود و این موضوع به چالش‌های جدی در مدیریت منابع آبی منجر می‌شود. از نظر زمانی نیز وضعیت به همین شکل است و این موضوع باعث شده که متأسفانه حجم زیادی از آب‌های بارندگی در استان لرستان به شکل نامناسبی هدر برود. با وجود اینکه ما شش سد مهم در استان لرستان داریم، اما حجم آبی که در استان لرستان وجود دارد، در مقایسه با حجم مخازن سدهای کشور، بسیار کم است. به‌طور کلی، سهم استان لرستان از مخازن آب کشور کمتر از نیم درصد است. باتوجه به موقعیت جغرافیایی استان و بارندگی‌های موجود، نیاز به مدیریت صحیح این منابع آبی احساس می‌شود تا بتوان از این موهبت طبیعی به نحو مطلوبی بهره‌برداری کرد.

شما فرمودید که بخش زیادی از آب از استان خارج می‌شود، منظور این است که به استان‌های دیگر می‌رود؟ چطور از دسترس خارج می‌شود؟

بله دقیقاً منظور این است که بخش زیادی از آب‌های سطحی استان لرستان به‌صورت طبیعی یا مهندسی شده (از طریق رودخانه‌ها، سدها و طرح‌های انتقال آب) به استان‌های دیگر می‌رود و عملاً از دسترس بهره‌برداری محلی در لرستان خارج می‌شود. متأسفانه، به دلیل هدررفت آب، ممکن است این

منابع به استان‌های دیگر منتقل شوند، اما در واقع نمی‌توانند نیازهای آبی استان لرستان را تأمین کنند. استان لرستان به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص خود، به‌ویژه شهر خرم‌آباد که شکل دره‌ای دارد و این باعث می‌شود با چالش‌های جدی در تأمین آب مواجه گردد. این وضعیت به دلیل عدم وجود مخازن کافی برای ذخیره‌سازی آب و جریان آب در دره‌های عمیق، باعث می‌شود که آب به راحتی از استان خارج شود. با وجود اینکه استان لرستان از نظر منابع آبی غنی است، به دلیل موقعیت جغرافیایی و عدم وجود مخازن مناسب، همواره با مشکل کم‌آبی مواجه است و به نوعی استان لرستان خشکسالی‌های مکانی و زمانی را تجربه می‌کند.

باتوجه به تخصص شما بفرمایید چه منابع آلوده‌کننده‌ای نقش مهمتر و اثرات مخرب‌تری دارند؟

از منابع دیگر آلاینده در استان لرستان مدیریت ضعیف پسماندهای شهری و صنعتی می‌باشد، از جمله دفن غیراصولی زباله در حاشیه شهرها، نبود تفکیک زباله خشک و تر، نشست شیرابه زباله‌ها به منابع خاک و آب که به‌ویژه سبب آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی می‌شود. در مورد منابع آلوده‌کننده، باید گفت که آلودگی منابع آبی معمولاً از سه منشأ اصلی ناشی می‌شود: کشاورزی، صنعتی و خدمات شهری که معمولاً فاضلاب‌ها را شامل می‌شود. استان لرستان به دلیل عدم وجود صنایع بزرگ و محدودیت در تعداد صنایع، کمتر تحت تأثیر آلودگی‌های صنعتی قرار دارد؛ بنابراین، مهمترین منابع آلودگی آب در استان لرستان، بیشتر بخش کشاورزی و فاضلاب‌های شهری و روستایی هستند. متأسفانه، بسیاری از مناطق استان لرستان به سیستم‌های تصفیه فاضلاب مجهز نیستند و به همین دلیل، پساب‌ها و رواناب‌های کشاورزی و فاضلاب‌های شهری و روستایی به‌عنوان مهمترین منابع آلودگی در استان لرستان شناخته می‌شوند. کشاورزی در استان لرستان، به‌ویژه در دشت‌های حاصلخیز مانند خرم‌آباد، رونق زیادی دارد، اما استفاده بی‌رویه از کودها و سموم شیمیایی برای دفع آفات کشاورزی به‌خصوص کودهای نیتروژنی، کودهای فسفاتی، به آلودگی منابع آبی می‌افزاید. متأسفانه، به آب‌های سطحی و سپس به آب‌های زیرزمینی نفوذ می‌کنند و این امر باعث آلودگی منابع آبی در استان لرستان می‌شود. به‌عنوان مثال، آب‌های سطحی که به طور خاص و برجسته در استان لرستان وجود دارند، شامل رودخانه خرم‌رود که به طور مستقیم از شهر خرم‌آباد عبور می‌کند و رودخانه کشکان است که به‌عنوان یکی از رودخانه‌های مهم استان لرستان شناخته می‌شود. این رودخانه‌ها متأسفانه تحت تأثیر رواناب‌های کشاورزی و فاضلاب‌های شهری و روستایی قرار دارند. بسیاری از روستاها به دلیل عدم وجود سیستم‌های تصفیه کافی، به طور مستقیم فاضلاب‌های خود را به منابع آبی تخلیه می‌کنند. حتی در مناطقی که سیستم تصفیه وجود دارد، این سیستم‌ها معمولاً ناکافی هستند و این موضوع منجر به آلودگی میکروبی و وجود مواد آلی در رودخانه‌ها می‌شود. در نتیجه، این آلودگی‌ها

به آب‌های شرب و سفره‌های آب زیرزمینی منتقل می‌شوند. علاوه‌براین، صنایع کوچک در استان نیز به دلیل عدم وجود سیستم‌های تصفیه مناسب، می‌توانند منابع آلودگی را به آب‌های سطحی و زیرزمینی وارد کنند. این آلودگی‌ها شامل مواد شیمیایی مانند فلزات سنگین و آلاینده‌های آلی هستند که به‌شدت بر کیفیت منابع آبی تأثیر می‌گذارند.

در استان لرستان سیستم جمع‌آوری فاضلاب وجود دارد یا خیر؟

استان لرستان در حال حاضر دارای سیستم جمع‌آوری فاضلاب در برخی شهرهای بزرگ است، اما این سیستم‌ها ناکامل، فرسوده یا دارای پوشش محدود هستند. بیشتر مناطق شهری و تقریباً همه مناطق روستایی فاقد شبکه استاندارد فاضلاب هستند که این امر به آلودگی شدید منابع آب و خاک استان منجر شده است. در مورد سیستم جمع‌آوری فاضلاب در شهر خرم‌آباد، باید گفت که در استان لرستان، حدود چهار یا پنج شهر به سیستم تصفیه فاضلاب شهری مجهز هستند، اما روستاها و برخی شهرستان‌های کوچک هنوز به این سیستم‌ها دسترسی ندارند. همچنین، سیستم‌های تصفیه فاضلاب صنایع، اگر وجود دارند، اما معمولاً ناکافی هستند و کامل نیستند و نمی‌توانند به طور مؤثر فاضلاب صنعتی را تصفیه کنند.

در استان‌های دیگر که با متخصصان این حوزه مصاحبه کردیم گفته شده سیستم تصفیه فاضلاب داریم؛ ولی آن ظرفیت لازم را ندارند، در مورد استان لرستان، آیا سیستم تصفیه، فاضلاب شهر را تصفیه می‌کنند و ظرفیت کافی دارند؟ در لرستان، مانند بسیاری از استان‌های دیگر، وجود تصفیه‌خانه به‌تنهایی به معنای تصفیه کامل فاضلاب شهری نیست. تصفیه‌خانه‌ها وجود دارند؛ اما ظرفیت آن‌ها کافی نیست و بخش قابل‌توجهی از فاضلاب استان یا اصلاً تصفیه نمی‌شود یا به‌صورت ناقص تصفیه شده وارد طبیعت می‌شود. برای استان لرستان، به‌طورکلی، شهرها به نسبت جمعیت خود به سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب مجهز هستند. به‌عنوان مثال چهار یا پنج شهر اصلی استان به سیستم تصفیه فاضلاب شهری مجهز هستند و ظرفیت کافی برای مدیریت فاضلاب‌های شهری را دارند. ما نیز از سیستم تصفیه فاضلاب شهری خرم‌آباد بازدید داشتیم که در آن تصفیه انجام می‌شود. بااین‌حال، فاضلاب‌های صنعتی معمولاً به سیستم‌های تصفیه مجهز نیستند و تجهیزات آن‌ها کامل نیست. فقط بحث ظرفیت نیست و تجهیزاتشان کامل نیست. در استان لرستان در برخی صنایع، مشکلاتی در زمینه تجهیزات وجود دارد که مانع از تصفیه کامل فاضلاب‌ها می‌شود. در نتیجه، فاضلاب‌ها به‌صورت ناقص یا بدون تصفیه به منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی وارد می‌شوند.

در مورد روش‌های نوین تصفیه در ایران در سطح دانشگاهی، و به لحاظ اجرایی و کاربردی تجهیزات معمولی که نیاز است برای تصفیه بفرمایید و آیا در کشور برای اجرای راهکارهای نوین تصفیه به‌صورت پایلوت انجام شده است؟ یا هنوز به آن

مرحله نرسیدیم و به‌صورت روش‌های معمول باید تصفیه انجام گیرد؟

در خصوص فناوری‌های نوین، باید گفت که این فناوری‌ها در کشور ما درحال توسعه هستند و در زمینه‌های تحقیقاتی و پژوهشی کارهای خوبی انجام شده است. تصفیه فاضلاب معمولاً شامل سه مرحله است: تصفیه اولیه (فیزیکی)، تصفیه ثانویه (بیولوژیکی) و تصفیه پیشرفته. اکثر سیستم‌های تصفیه فاضلاب در کشور ما مراحل اولیه و ثانویه را به‌خوبی انجام می‌دهند، اما در زمینه تصفیه پیشرفته، وضعیت متفاوت است و استفاده از فناوری‌های نوین در نقاط مختلف کشور متفاوت است. تحقیقات و مطالعات خوبی در زمینه فناوری‌های نوین انجام شده است. به‌عنوان مثال استفاده از روش‌های مختلف بیو راکتورهای غشایی می‌تواند به بهبود کیفیت منابع آب کمک کند. مراحل تصفیه اولیه و ثانویه به‌خوبی انجام می‌شود، در مرحله تصفیه پیشرفته، فرآیند نانو اسمز معکوس، فرآیند کربن فعال جزو فناوری‌های نوین و تصفیه پیشرفته هستند که نقش خیلی خوبی را در بهبود کیفیت منابع آب می‌تواند داشته باشد. در قسمت‌هایی از کشور ما اجرایی شده است. واقعیت این است که در همه جا اجرایی نشده است. بااین‌حال موانع متعددی از جمله مسائل زیرساختی و تأمین بودجه در مسیر اجرایی شدن این فناوری‌ها وجود دارد. در استان لرستان، به‌ویژه در شهر خرم‌آباد، پروژه‌هایی در حال انجام است که توسط شرکت‌های دانش‌بنیان به‌منظور بهبود روش‌های تصفیه فاضلاب در حال بررسی و اجرا هستند که بحث تصفیه پیشرفته و استفاده از بیو راکتورهای غشایی است که ما به‌عنوان ناظر پروژه بررسی کردیم، در مقیاس آزمایشگاهی نتایج خیلی خوبی به‌دست آوردند. اما برای اینکه این پروژه‌ها به مرحله اجرایی برسند، نیاز به به‌روزرسانی زیرساخت‌های قدیمی و هماهنگی بین سازمان‌های مختلف مانند محیط‌زیست و شرکت‌های آب منطقه‌ای وجود دارد. اگر این موانع برطرف شوند، فناوری‌های نوین می‌توانند نقش مهمی در سیستم‌های تصفیه فاضلاب و بهبود کیفیت منابع آبی ایفا کنند. یکی از موضوعات دیگری که بحث فناوری‌های نوین در کل کشور مطرح است بحث اقتصاد پساب است، این بحث کمبود آبی که در کشور ما با آن مواجه هستیم و اینکه می‌خواهند به اجرا برسانند. بحث اقتصاد پساب به این ترتیب است که ما بتوانیم از پساب‌های تصفیه شده مجدداً استفاده کنیم. این پساب‌هایی که تصفیه شدند مجدداً در مصارف کشاورزی و صنعت استفاده شوند. چون در مصارف شرب و شهری باید به استانداردهای لازم برسد؛ ولی اگر این تصفیه به‌خوبی انجام گیرد حتی می‌تواند در مصارف شهری استفاده شود. به‌ویژه در این شرایط خشکسالی و کم‌آبی که الان کشور ما با آن درگیر است؛ بنابراین استفاده از بحث اقتصاد پساب بسیار می‌تواند کمک‌کننده باشد به کاهش آلودگی و صرفه‌جویی در مصرف آب، همچنین می‌تواند در بحث اقتصاد که درآمدزایی داشته باشد. شرکت‌های زیادی در این مورد

سرمایه‌گذاری کردند که اگر با استفاده از روش‌های نوین، کیفیت پساب خروجی به‌گونه‌ای برسد ما آن را از شما خریداری می‌کنیم؛ یعنی در واقع می‌تواند درآمدزایی داشته باشد برای سیستم تصفیه‌خانه و این بحث اقتصاد را مطرح نماید. نیاز به آموزش هست؛ یعنی افراد متخصص باید در این زمینه ورود پیدا کنند و با این تکنولوژی‌ها آشنا شوند. بحث دسترسی به تجهیزات است و در واقع بحث سرمایه اولیه و بودجه که اگر اینها تأمین گردد، استفاده از فناوری‌های نوین هم کاملاً می‌تواند اجرایی گردد. در بحث آزمایشگاه و پایلوت و همچنین تحقیقات، فناوری‌های نوین در کشور ما انجام شده است و نتایج خیلی خوبی هم به‌دست آورده است. اما در بحث کاربردی این چالش‌ها و موانع اگر برداشته شود می‌تواند اجرایی شود و در شرایط فعلی در صرفه‌جویی منابع آب و کاهش آلودگی‌ها کمک‌کننده باشد.

منابع آب تأمین‌کننده شرب در استان لرستان آیا فقط منابع آب سطحی است یا از چاه هم استفاده می‌شود؟

از چاه هم استفاده می‌شود اتفاقاً در استان لرستان مرسوم است. همان‌طور که گفته شد یکی از منابع آلودگی آب در استان لرستان، بحث رواناب‌های کشاورزی است. این آلودگی‌ها می‌تواند به منابع آب زیرزمینی هم نفوذ کند که نفوذ پیدا کرده است. نیترا در منابع آب زیرزمینی به دلیل استفاده از کودهای نیتروژنه داریم و در واقع باید تصفیه گردد. در مصرف آب شرب، در بخش تصفیه منابع آب سطحی و زیرزمینی، مراحل تصفیه‌ای در واقع صورت می‌گیرد و بعد به مصرف‌کننده می‌رسد. اما منابع تأمین آب در استان لرستان، منابع آب سطحی و منابع آب زیرزمینی می‌باشد.

مشکلاتی باعث شده که به این وضعیت برسیم؟ آیا بی‌تدبیری در سیستم مدیریتی وجود داشته است؟ آیا برنامه‌ای برای مدیریت منابع آبی و آلودگی‌ها وجود نداشته یا برنامه‌هایی موجود ناکافی بوده‌اند؟ به‌عنوان مثال، آیا مقرراتی برای استفاده از سموم کشاورزی وجود دارد که کشاورزان را ملزم به رعایت آن کند و از استفاده بی‌رویه جلوگیری نماید؟

یکی از دلایل ممکن برای این وضعیت، عدم وجود صنایع بزرگ در استان لرستان است که از یک سو می‌تواند به نفع محیط‌زیست استان شده است، اما از سوی دیگر، به ضرر اقتصاد و اشتغال استان تمام می‌شود. واقعیت این است که عدم وجود صنایع بزرگ در استان لرستان، به‌نوعی می‌تواند به‌عنوان یک مزیت در نظر گرفته شود، زیرا آلودگی‌های ناشی از صنایع کمتر است. اما این وضعیت همچنین به بیکاری و محرومیت‌های اجتماعی و اقتصادی در استان منجر شده است. در مقایسه با شهرهای بزرگ و صنعتی مانند مشهد و تبریز، آلودگی در بخش‌های مختلف آب، خاک و هوا در استان لرستان شاید کمتر باشد، اما این سؤال مطرح می‌شود که چرا به این وضعیت رسیده‌ایم، عوامل مختلفی در این زمینه نقش دارند. یکی از این عوامل، مشکلات مدیریتی و ضعف در اجرای قوانین و مقررات کنترل آلودگی آب و حفاظت از محیط‌زیست است. هرچند که چارچوب‌های قانونی وجود

دارد، اما در عمل، اجرای این قوانین ضعیف است، قوانین وجود دارد؛ ولی در اجرا ضعیف می‌باشد. به‌عنوان مثال، حد آستانه‌هایی که برای آلاینده‌ها تعریف شده مثل نیترا که در استان لرستان یک آلاینده محسوب می‌شود هم در آب و هم در خاک، ممکن است ناکافی باشد و جریمه‌های تعیین شده برای صنایع آلاینده نیز اغلب کم و ناچیز است؛ بنابراین، لازم است که این مقررات با استانداردهای بین‌المللی تطبیق داده شوند. از سوی دیگر، آموزش و آگاهی به جامعه نیز بسیار مهم است. باید به آموزش محیط‌زیست از سنین پایین توجه شود، به‌طوری‌که این آموزش‌ها از مدارس و حتی مهد کودک‌ها آغاز شود. افزایش آگاهی عمومی می‌تواند تأثیر زیادی بر کاهش آلودگی‌ها داشته باشد. همچنین، تغییرات اقلیمی که امروزه با آن مواجه هستیم، از جمله افزایش دما و کاهش بارندگی، نیز بر منابع آبی تأثیرگذار است و نقش مهمی در این زمینه ایفا می‌کند. در کنار نقش‌های مدیریتی و قوانین، آموزش و نظارت، تغییرات اقلیمی نیز تأثیرات قابل توجهی بر منابع آبی دارند. این تغییرات به دلیل فعالیت‌های انسانی، به‌ویژه از سوی صنایع و کارخانه‌ها، به وجود آمده‌اند که به‌صورت غیراصولی عمل کرده‌اند. در سطح جهانی، گازهای گلخانه‌ای تولید شده و به اقلیم وارد شده‌اند که این امر موجب گرمایش جهانی شده است. با افزایش دما و کاهش بارندگی‌ها، دو عامل اصلی که بر منابع آبی به‌شدت تأثیر می‌گذارد، به وجود آمده است؛ بنابراین، می‌توان گفت که این عوامل نیز به کمبود منابع آبی و آلودگی‌های ناشی از تغییرات اقلیمی تأثیرگذار بوده‌اند. اگر بخواهیم به‌صورت جامع به این موضوع بپردازیم، می‌توان گفت که مجموعه‌ای از عوامل دست به دست هم داده‌اند تا وضعیت کنونی به وجود آید. برای بهبود این وضعیت، افزایش آگاهی عمومی و اتخاذ راهکارهای سازگاری، راهکارهای کاهش و پیشگیری در بحث تغییرات اقلیمی می‌تواند مؤثر باشد. اما متأسفانه، این اقدامات نیازمند زمان طولانی مدت هستند و نتایج آن‌ها به‌سرعت قابل مشاهده نخواهد بود.

در استان لرستان، یکی از چالش‌های پیش‌روی مدیریت منابع آب، ضعف نهادی و سازمانی است. در مورد نقش سازمان‌های مردم‌نهاد در نظارت بر آلودگی آب‌های زیرزمینی به چه صورتی است و اینکه تا چه اندازه مؤثر بوده است؟

به‌ویژه در زمینه نظارت بر آلودگی آب‌های زیرزمینی، نقش سازمان‌های مردم‌نهاد (NGO) در نقاط مختلف کشور می‌تواند بسیار مهم باشد. در استان لرستان، سازمان‌های مردم‌نهاد متعددی وجود دارند که در زمینه نظارت و افزایش آگاهی عمومی فعالیت می‌کنند. به‌عنوان مثال خانه‌های محیط‌زیست که در سال‌های اخیر توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست تأسیس شده‌اند، در استان لرستان فعال بوده و به آموزش جوامع محلی کمک کرده‌اند. همچنین به طور خاص در دانشگاه لرستان، خانه فناوری محیط‌زیست جهاد دانشگاهی استان و در شهرهای استان لرستان هم به‌صورت پراکنده، مراکز آموزشی و مدارس این خانه‌های محیط‌زیست را در آنجا

احداث شده و فعالیت می کنند. مأموریت آن ها هم بیشتر در بحث های آموزشی بوده است. در استان لرستان، آموزش جوامع محلی توسط اداره حفاظت محیط زیست به صورت پر رنگ عمل کرده است. در چند سال اخیر بحث آموزش جوامع محلی، عشایر و روستاییان به صورت خوبی اقدام گردیده است. باین حال تعداد این سازمان ها و فعالیت های آن ها محدود است و نتوانسته اند به طور کامل تأثیرگذار باشند. به عنوان مثال، کمپینی که برای جلوگیری از تخلیه فاضلاب روستاها در استان لرستان راه اندازی شده، موفق به افزایش آگاهی و جلوگیری از آلودگی شده است، اما محدودیت های مالی، عدم دسترسی به یکسری از تجهیزات و عدم حمایت قانونی، اثربخشی این فعالیت ها را کاهش داده است. یکی از NGOهایی که موفق عمل کرده است در بحث آلودگی آب رودخانه کشکان که یکی از رودخانه های مهم در استان لرستان است کاملاً توانسته نقش موفقی را در کاهش آلودگی داشته باشد. اما متأسفانه اثربخشی کمی داشته است؛ ولی من شاهد هستم فعالیت هایی شروع شده است اینکه نقش پررنگ تری داشته باشد و اثرگذاری بیشتری داشته باشد نیازمند زمان بیشتری می باشد و بحث محدودیت هایی که بر سر راهشان وجود دارد نکته مهمی است.

در زمینه سیستم های پایش کیفی آب در استان لرستان بفرمایید؟

اگرچه سیستم هایی برای پایش منابع آبی وجود دارد، اما نبود تجهیزات کافی و عدم یکپارچگی داده ها، کارایی این پایش ها را تحت تأثیر قرار داده است. پایش به تنهایی کافی نیست و باید به همراه اقدامات مؤثر برای تصفیه و مدیریت منابع آبی انجام شود. در واقع نبود سیستم های کافی برای تصفیه، عملکرد پایش را تحت تأثیر قرار می دهد. به دلیل اینکه پایش به تنهایی کافی نمی باشد. اینکه پایش انجام شود و مشخص گردد منابع آبی دارای چه آلودگی هایی می باشند و میزان آلودگی شان چقدر است اگر مشخص نشود در واقع آن پایش بی نتیجه خواهد بود. در استان لرستان، مانع اصلی در این خصوص، عدم وجود تجهیزات پیشرفته است. در دهه های قبلی یکی از معضلات نبود نیروی متخصص بوده است. در نهایت، وجود نیروی متخصص و یک سیستم جامع برای جمع آوری و تحلیل داده ها نیز از دیگر نیازهای اساسی در این زمینه است. داده های پراکنده و عدم یکپارچگی آن ها، تحلیل و ارزیابی وضعیت منابع آبی را دشوار می سازد و این خود یکی از چالش های بزرگ در مدیریت منابع آب در استان لرستان به شمار می آید. با همکاری دانشگاه ها و جذب سرمایه گذاران، می توان تا حد زیادی مشکلات موجود در زمینه پایش و مدیریت منابع آب را کاهش داد. باین حال یکی از مشکلات اصلی این است که داده ها پراکنده هستند و یک سیستم یکپارچه برای جمع آوری و ارائه این اطلاعات وجود ندارد. همچنین، نبود تجهیزات کافی مانع از انجام پایش مؤثر می شود، حتی اگر داده ها موجود باشند. در واقع، فرآیند تصفیه و رفع آلودگی باید به طور مؤثری انجام شود.

در مورد اینکه داده ها به راحتی در اختیار پژوهشگران قرار نمی گیرد بفرمایید؟

به نکته مهمی اشاره شده است، این موضوع در استان لرستان نیز وجود دارد و داده ها و اطلاعات به راحتی در دسترس محققان و دانشجویان قرار نمی گیرد. به عنوان مثال من خودم در یک پروژه تحقیقاتی در زمینه آلودگی خاک ناشی از پتروشیمی در خرم آباد با مشکلاتی مواجه شدم. پتروشیمی همکاری لازم را نکرد و اجازه ورود و نمونه برداری به ما داده نشد. حتی با وجود نامه نگاری های متعدد، حتی از طرف سازمان محیط زیست نیز اجازه ورود به ما داده نشد و اعلام کردند که آلودگی وجود ندارد. این ترس از انجام تحقیقات و اعلام آلودگی ها از طرف آن صنایع، به عدم همکاری آن ها منجر شده است. صنایع نگران هستند که اگر تحقیقاتی انجام شود و آلودگی آن ها مشخص شود، ممکن است فعالیت های آن ها تحت تأثیر قرار گیرد یا حتی کارخانه ها تعطیل شوند. به همین دلیل، اطلاعات و داده ها به راحتی در اختیار محققان قرار نمی گیرد و این موضوع مانع بزرگی برای انجام تحقیقات علمی است. برای انجام تحقیقات مؤثر، لازم است که صنایع با دانشگاه ها همکاری کنند و ارتباط بین صنعت و دانشگاه برقرار شود. این ارتباط می تواند به شناسایی آلودگی ها و ارائه راهکارهای مؤثر برای کاهش آن ها کمک کند. اگر صنایع از این همکاری استقبال کنند، می توانند از نتایج تحقیقات بهره مند شوند و به بهبود وضعیت محیط زیست کمک کنند. متأسفانه، در استان لرستان، این ارتباط به خوبی برقرار نیست و علاوه بر پراکندگی داده ها، حتی در صورت وجود داده ها، همکاری لازم برای نمونه برداری و تحقیقات علمی انجام نمی شود. این موضوع نه تنها به عدم دسترسی به اطلاعات منجر می شود، بلکه شکاف های داخلی در سازمان ها مانعی در کارهای تحقیقاتی ایجاد می کند. در زمینه تحقیقات علمی، یکی از موانع اصلی برای ارائه راهکارهای مؤثر، عدم ارتباط و هماهنگی بین دانشگاه ها و صنایع آلاینده است. این ارتباط می تواند به شناسایی و کاهش آلودگی ها کمک شایانی کند، اما متأسفانه این هماهنگی به طور کافی وجود ندارد. برای حل مشکلات کنونی، نیاز به مشارکت بیشتر بین صنایع، سازمان محیط زیست و وزارتخانه ها وجود دارد.

در مورد داده ها و اطلاعات، آیا ما در ایران به اطلس های مربوط به آلودگی دسترسی داریم؟

اطلس آلودگی خاک " در ایران در مقیاس محدود و به صورت منطقه ای یا موردی تهیه شده است، ایران هنوز فاقد اطلس ملی آلودگی خاک است، ولی در برخی استان ها و مناطق، اطلس های موضوعی یا نقشه های موردی وجود دارد که توسط مراکز تحقیقاتی و نهادهای دولتی تهیه شده است. این موضوع یکی از خلأهای مهم در سیاست گذاری محیط زیستی و سلامت عمومی کشور محسوب می شود. در ایران "اطلس های جامع و ملی آلودگی" به صورت قابل دسترسی عمومی وجود ندارد، اما داده های پراکنده، گزارش های پروژه ای و سامانه های محدود در اختیار برخی نهادها است. ایجاد یک

اطلس ملی آلودگی (خاک، آب، هوا) با دسترسی آزاد، می‌تواند گام بزرگی در شفافیت محیط زیستی، پژوهش، و تصمیم‌گیری آگاهانه باشد. دلایل نبود اطلس آلودگی عمومی و جامع در ایران: پراکندگی بین نهادهای و نداشتن مرجع واحد داده‌های محیط زیستی، نگاه امنیتی یا نیمه محرمانه به برخی داده‌های محیط‌زیستی، نبود استاندارد داده‌سازی و داده‌خوانی بین سازمان‌ها، کمبود اعتبار برای پایش مستمر در سراسر کشور. در زمینه آلودگی خاک، اطلس وجود دارد که سازمان حفاظت از محیط‌زیست آن را ارائه نموده است که به طور رسمی مصوب و تعیین شده است. از نظر مقررات، ما قوانین مشخصی داریم، اما بسیاری از این قوانین به‌روز نیستند و استانداردهای لازم برای اجرا وجود ندارد. در واقع مشکل اصلی در بحث آلودگی محیط‌زیست همین است. در مورد بحث آلودگی هوا، قانون هوای پاک در ایران وجود دارد، در حقیقت قوانین وجود دارد؛ اما به‌درستی اجرایی نمی‌شود. همچنین، در زمینه منابع آبی و شاخص‌های کیفی، قوانین موجود وجود دارند، اما اجرای آن‌ها با چالش‌هایی مواجه است. به‌طور کلی نیاز به به‌روزرسانی استانداردها و مقررات از نظر بین‌المللی وجود دارد تا بتوانند به طور مؤثر در کنترل آلودگی‌ها و حفاظت از محیط‌زیست عمل کنند. برای مثال جریمه‌ها که می‌تواند نقش بازدارنده‌ای در جلوگیری از آلودگی‌ها ایفا کند و به بهبود وضعیت محیط‌زیست کمک نماید. قوانین ما نیاز به به‌روزرسانی دارند، در واقع قوانین وجود دارند؛ اما تا حد زیادی نیازمند به‌روزرسانی هستند. از طرف دیگر بحث اجرایی شدن قوانین می‌باشد. ما در بحث اجرای قوانین در همه شاخه‌های آب، خاک و هوا ضعیف هستیم.

آیا سیمای کلی از وضعیت آلودگی منابع آب در ایران موجود است؟

به‌طور کلی نداریم؛ ولی به‌صورت جزئی و خاص همان‌طور که گفته شد اطلس آلودگی خاک را داریم؛ ولی اطلس آلودگی آب نداریم. یک "سیمای کلی و کلی‌نگر" از وضعیت آلودگی منابع آب (سطحی و زیرزمینی) در ایران وجود دارد، اما این اطلاعات اغلب پراکنده، غیرشفاف، و در اغلب موارد غیرقابل دسترسی عمومی هستند. باین‌حال نهادهای مسئول، گزارش‌هایی درباره وضعیت منابع آب و چالش‌های کیفی آن منتشر کرده‌اند که تصویر نسبتاً روشنی از وضعیت کلی ارائه می‌دهند.

در مورد گیاه پالایی که برای جذب فلزات سنگین و نیتрат پیشنهاد شده بفرمایید، شما به‌عنوان متخصص حوزه محیط‌زیست این روش را پیشنهاد می‌فرمایید؟

یکی از راهکارهای بسیار مهم در کاهش آلاینده‌ها، استفاده از روش‌های گیاهی به‌جای روش‌های شیمیایی است. تحقیقات متعددی در این زمینه انجام شده و تمایل محققان به استفاده از این روش‌ها افزایش یافته است. به‌ویژه، استفاده از گیاهان خاص برای جذب فلزات سنگین و نیترات می‌تواند بسیار مؤثر باشد. در استان لرستان، به علت بحث کشاورزی، نیترات در

خاک و آب وجود دارد. بحث گیاه پالایی، به‌عنوان مثال، گونه‌های گیاهی خاصی می‌توانند این فلزات سنگین و آلاینده‌ها را جذب کنند؛ مانند علف رتیور که به‌عنوان پالاینده است و همچنین گیاه آفتابگردان که توانایی جذب آلاینده‌ها را دارند. در تحقیقات انجام شده در دانشگاه لرستان، تحقیقی انجام شد با گونه ارغوان که به‌عنوان یک گیاه پالاینده قابلیت جذب فلزات سنگین و نیترات را از خاک و آب آلوده دارد. این گونه‌ها ظرفیت جذب بالایی دارند، این گیاهان به‌خوبی با شرایط اقلیمی کشور ما سازگار هستند و می‌توانند در کاهش آلودگی‌ها نقش مؤثری ایفا کنند. به‌عنوان نمونه در مطالعه‌ای که در دانشگاه لرستان انجام شده، گونه ارغوان توانست جذب بالای فلز کادمیم و کروم داشته باشد. در اصفهان، علف رتیور جذب بالایی را در نیترات داشته است. در بحث تالاب‌ها، با استفاده از علف رتیور توانستند حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد نیتراتی که به‌صورت مصنوعی در تالاب‌ها تزریق کرده بودند را جذب کنند. در استان لرستان نیز علف رتیور سازگار با اقلیم منطقه است و می‌تواند نیترات را جذب کند. این نشان‌دهنده قابلیت بالای این گیاه در کاهش آلودگی‌ها است. اگر بتوانیم این روش را در استان لرستان عملیاتی کنیم، به‌ویژه در استفاده از پساب‌های کشاورزی، می‌توانیم کاهش قابل توجهی در آلودگی‌ها مشاهده کنیم. باتوجه به تحقیقات، تخمین زده شده که این گیاهان می‌توانند تا ۴۰ درصد آلودگی‌ها را کاهش دهند. اما برای گسترش این روش‌ها، نیاز به حمایت‌های مالی و زیرساخت‌های مناسب داریم. همچنین، این گیاه‌پالایی می‌تواند با سیستم‌های تصفیه موجود (تصفیه فیزیکی و تصفیه بیولوژیکی) ترکیب شوند و کارایی این سیستم‌ها را به طرز چشمگیری افزایش دهند. در نهایت، با ادغام این روش‌های طبیعی با سیستم‌های تصفیه، می‌توان به نتایج بسیار خوبی دست یافت و به بهبود کیفیت آب و خاک کمک کرد. این رویکرد نه تنها به کاهش آلودگی‌ها کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به‌عنوان یک راهکار پایدار در مدیریت منابع آب و محیط‌زیست مورد استفاده قرار گیرد.

در پایان مورد بحث میکروپلاستیک‌ها صحبتی داشته باشم که در مورد آلودگی منابع آبی در استان لرستان دیده شده است، با وجود اینکه در واقع این آلاینده‌ها نوظهور و جدید می‌باشند؛ اما باز هم مشکل قوانین مربوط به منابع آبی در کشور به‌ویژه در زمینه آلودگی‌ها، به طور جدی احساس می‌شود. با وجود آلاینده‌ها، قوانین و مقررات کافی برای این آلاینده‌ها وجود ندارد و استانداردهایی برای آن تنظیم نشده است که در درازمدت این آلاینده‌ها به شکل میکروپلاستیک‌ها در حوزه‌های مختلف به‌خصوص محیط‌زیست می‌تواند اثرات بلندمدتی بر سلامت و محیط‌زیست ایفا کند. ضرورت دارد که مسئولان محیط‌زیست، به‌ویژه سازمان‌های اجرایی، اقدام به تنظیم و به‌روزرسانی قوانین و استانداردهای مرتبط در این زمینه نمایند که بتوان جلوی این آلاینده‌ها را گرفت و آن را کنترل نمود. این موضوع بسیار مهمی است که در استان لرستان نیز نمود پیدا کرده است و مشکلی که وجود دارد

اینکه هنوز قانونی برای آن وجود ندارد و استاندارد هم برای آن تنظیم نشده است.
نکته پایانی:

باتوجه به اهمیت منابع آبی لرستان در تأمین آب شرب، کشاورزی و زیستگاه‌های طبیعی، انجام مطالعات جامع برای

مهندس بهروز قهرمانی معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی



از دیدگاه شما، مهمترین منشأ آلودگی منابع آب در ایران چیست؟

منابع و منشأ آلودگی منابع آب در کشور ما متنوع هستند. یکی از این منابع وجود سازندهای مختلف گچی، نمکی، مارنی و رادیواکتیو (سازندهای دارای سرب، اورانیوم و...) و سایر سازندهای معدنی مانند مس، آلومینیوم، نیکل و سیانامید در بین لایه‌های سنگی و رسوبی است. آب باران و رواناب‌ها پس از تماس با این سازندها، به تدریج عناصر، مواد سمی و آلاینده‌های خطرناک را وارد آبخوان‌های زیرزمینی، رودخانه‌ها، تالاب‌ها و دریاچه‌ها می‌کنند. سومین عامل، کارهای نسنجیده معدنی، به‌ویژه استحصال و فرآوری کانسارهای با ارزش و کمیاب با استفاده از روش‌های قدیمی (مانند هیدرولیز با محلول‌های مختلف اسیدی) است که پساب و پسماندهای جامد بدون بازیافت و ایمن‌سازی در طبیعت رها می‌شوند (مانند استخراج طلا، نقره و سرب). از دیگر عوامل آلودگی می‌توان به مصرف بی‌رویه و گسترده سموم و کودهای شیمیایی در بخش کشاورزی اشاره نمود که مواد سمی شیمیایی خطرناک را وارد چرخه زیستی و منابع آب می‌نمایند. این روند از دهه ۴۰ به بعد افزایش یافته و همچنان ادامه دارد. همچنین، رهاسازی و تزریق پساب‌های خام صنعتی و فاضلاب‌های خانگی و شهری بدون بی‌خطر سازی به منابع آب و خاک نیز از دیگر عوامل آلودگی است. نصب و کارگذاری فیلترهای صنعتی استاندارد روی خروجی دودکش کارخانه‌ها نیز باعث ورود مواد آلاینده سمی، خطرناک و انواع ریزگردها به اتمسفر شده که همراه با بارش‌ها مجدد به منابع آب و خاک وارد می‌شوند. پسماندهای شهری که بدون تصفیه و سم‌زدایی به طبیعت رها می‌شوند یا به درون منابع آب ریخته می‌شوند، نیز از دیگر عوامل آلودگی هستند. گاهی نیز منبع آلودگی ناشی از فعالیت‌های هسته‌ای در مراکز و آزمایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها و درمانگاه‌ها می‌باشد. همچنین، به علت خیز و بالازدگی ماگما در اطراف مناطق آتشفشانی، انواع گازها و بخارات و کانسارهای سمی خطرناک به طور مستقیم وارد آبخوان‌ها و سازندهای موجود شده و منابع آبی را آلوده می‌کنند.

چه تغییراتی در وضعیت کیفی منابع آب ایران در دهه اخیر مشاهده شده است؟

شناسایی و اندازه‌گیری میزان میکروپلاستیک‌ها در این منابع ضروری است. این تحقیقات می‌توانند به تدوین راهکارهای مؤثر برای کاهش آلودگی و حفاظت از سلامت انسان و محیط‌زیست کمک کنند.

به لحاظ کیفی، ورود انواع مواد آلاینده به جو و منابع آب و خاک در چند سال اخیر، طبق گزارش‌ها و تحقیقات موردی و محلی توسط مراکز مختلف آموزشی، پژوهشی و بهداشتی، شوری آب‌ها و وجود ترکیبات بیماری‌زای ازته (نیترات‌ها و نیتريت‌ها)، سیانامیدها، سولفورها و سولفیدها، ترکیبات گچی و نمکی و رادیواکتیویته به‌صورت غیر استاندارد در منابع آب، خاک و بسیاری از محصولات غذایی و گیاهی افزایش یافته و مشکلاتی در خصوص سلامتی منابع طبیعی قابل تجدید (آب، خاک، جنگل و مرتع، اکوسیستم‌ها و زیست‌بوم‌های مختلف گیاهی و جانوری) ایجاد کرده است. این مشکلات شامل افزایش سرطان‌ها، نابروری، بیماری‌های پوستی، حساسیتی، تنفسی، قلبی و گوارشی و همچنین نزول بارش‌های اسیدی به‌ویژه در مناطق نفت‌خیز و دارای فعالیت‌های نفتی و پتروشیمی است.

آیا ارزیابی جامعی از آلودگی منابع آب در سطح ملی در دسترس است؟ اگر بله آخرین آن مربوط به چه سالی است؟

نه فکر نمی‌کنم. از طرفی به علت حساسیت خاص، اگر هم تحقیقی محدود در مواردی (مانند کشف رود مشهد یا زنجان رود شهر زنجان و...) انجام شده باشد، آن را امنیتی کرده و از انتشار عمومی آن جلوگیری می‌شود.

آیا آموزش به جوامع محلی برای کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی مؤثر بوده است؟ نمونه‌های موفق در کشور کدام هستند؟

البته بی‌تأثیر نبوده، ولی تأثیر عمیق و فراگیری نداشته است. زیرا خاک‌ها فقیر و تنبل شده و کشاورزی بدون مصرف کودهای شیمیایی قادر به افزایش تولید نیست. از طرفی، به علت مصرف بی‌رویه سموم شیمیایی، تعادل بیولوژیک در طبیعت به هم خورده و در اغلب موارد جمعیت و فراوانی انواع آفات و بیماری‌ها افزایش یافته و بدون استفاده از سموم، با طغیان آن‌ها نمی‌توان برخورد کرد. این کار مستلزم ادامه آموزش، اطلاع‌رسانی و پیگیری و ارزیابی عملکردهای مختلف در تمام سطوح است و زمان‌بر می‌باشد.

تغییرات اقلیمی چگونه بر تشدید آلودگی آب‌های زیرزمینی مثل افزایش شوری یا تمرکز آلاینده‌ها تأثیر گذاشته است؟

با تشدید شرایط گرمایشی که منجر به کاهش بارش‌ها، افزایش دما و تبخیر و مصرف بیشتر منابع آبی از سطح و زیرزمین شده، حیات انواع گونه‌های مختلف جانوری و گیاهی

با خطر جدی مواجه شده و کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی نیز افت قابل توجهی کرده است. حتی در مناطقی از پهنه‌های دشتی کشور مانند کرمان، جیرفت، فارس، خراسان، سمنان، قزوین، تبریز و همدان به علت برداشت و پمپاژهای بی‌رویه و افراطی، تعادل هیدرولوژیکی در آبخوان‌های زیرزمینی به هم خورده و آب‌های شور تحتانی وارد آب‌های شیرین شده و آن‌ها را آلوده و غیر قابل استفاده کرده است (مانند شرق دریاچه ارومیه و...).

به‌طور کلی در خصوص سایر موارد پرسشی، باید بگوییم که سازمان محیط‌زیست علی‌رغم داشتن جایگاه و پایگاه محکم و اختیارات وسیع، متأسفانه به دلایل مختلف سیاسی و ناکارآمدی عملیاتی و مدیریتی، آن‌طور که قانوناً باید به وظایفش عمل کند، موفق نبوده است. برای بهسازی سیستم جمع‌آوری و دفع پسماندهای جامد تر و خشک شهری، شهرداری‌ها و وزارت کشور لازم است چرخه‌های مختلفی مانند تخمیر و تبدیل آن‌ها به کودهای آلی، جداسازی و بازیافت بخش‌های مختلف مانند پلاستیک، مواد پلیمری، سلولوزی، فلزی و... یا چرخه تبدیل زباله به سوخت‌های گیاهی و نیروگاهی را پیگیری کنند.

شرکت‌های آبفا نیز باید به جمع‌آوری، بازیافت و تصفیه کامل پساب‌ها از طریق احداث و تکمیل شبکه کامل جمع‌آوری و تصفیه‌خانه‌ها بپردازند. عدم موفقیت کامل آن‌ها تا کنون بیشتر ریشه در بی‌توجهی به آینده‌نگری و کم‌توجهی به برنامه‌ریزی دقیق زمان‌بندی شده و عدم تأمین و اختصاص به‌موقع اعتبارات لازم، فقر دانش و تکنولوژی تولید مواد و مصالح لازم برمی‌گردد.

مدیریت یکپارچه منابع آب خواست آرمانی و قلبی بسیاری از دست‌اندرکاران و متخصصین منابع آبی، طبیعی و محیط‌زیستی در حوضه‌های آبی (اعم از آبخیز تا آبریز) می‌باشد که تا کنون به دلایل سیاسی، نه علمی و فنی محقق نشده است. در نهایت، باید بدانیم بدون داشتن محیط‌زیست و منابع آب، خاک، جنگل و مرتع پاک و سالم، نمی‌توانیم به ادامه حیات در بستر توسعه پایدار ادامه دهیم و از بحران‌های مختلفی که امروزه با آن‌ها روبه‌رو هستیم، مانند آلودگی، کاهش سطوح جنگلی و مرتعی، افزایش رسوبات و فرسایش‌های خاکی، خیزش ریزگردها، فرونشست‌ها و خشکیدگی رودخانه‌ها و تالاب‌ها و دریاچه‌ها رهایی یابیم.

در مورد سیستم‌های مرکب تصفیه و بازیافت پساب‌های شهری، در ابتدا، خروجی از محدوده شهر و قبل از ورود به تصفیه‌خانه در حوضچه‌های ترسیب لجن‌گیری انجام شده و سپس مواد میکروپک‌ش و گندزدا به آن اضافه می‌شود. با تاباندن UV، کاملاً میکروپک‌ش انجام شده و پس از هوادهی، وارد حوضچه‌های کنترلی جهت تست و آزمایش‌های مختلف سلامتی با نمونه‌برداری و انجام آزمایش‌های پیشرفته می‌شود. اما تا این مرحله، عناصر خطرناک سمی کاملاً از آن طی فرآیندهای مختلف فیزیکی و شیمیایی قابل زدایش و جدایش

نمی‌باشند. برای تکمیل چرخه تصفیه، نیاز به روش بیولوژیکی مانند کاشت انواع گیاهان گیرنده، جاذب و تثبیت‌کننده عناصر سمی و سنگین خطرناک چون سرب، کادمیوم و... و عناصر پرتوزا (مانند آفتابگردان، انواع نی‌ها و جگن‌ها) می‌باشد.

پهن‌دشت‌های مناطق اطراف و حاشیه شهرها و استان‌های صنعتی، نواحی نفت‌خیز و نواحی که در آن‌ها فعالیت‌های هسته‌ای و فراوری مواد معدنی صورت می‌گیرد (مانند خوزستان، بوشهر، اصفهان، کرمان، سمنان، تبریز، ساوه، اراک، خراسان، تهران، البرز و قزوین) بیشتر در معرض انواع آلودگی‌های مختلف محیط‌زیستی هستند (خصوصاً منابع آب، خاک و هوا) زیرا پسماندها به‌درستی مدیریت، تصفیه و بازیافت نمی‌شوند.

متأسفانه، هیچ‌کس، اعم از متخصصین هوا و اقلیم، هیدرولوژی، سیاست، جمعیت، اقتصاد، صنعت، معدن، کشاورزی و محیط‌زیست، در عمل نمی‌پذیرد که کشور ما با حاکم بودن شرایط اقلیمی گرم و خشک و موقعیت جغرافیایی ویژه‌اش از قدیم از بارش‌های خوبی برخوردار نبوده است. در عوض، جمعیت کشور و کشت و کارهای آبی حداقل سه برابر شده و صنعت و معدن نیز به‌موازات توسعه یافته است و دمای متوسط حداقل دو و نیم تا سه درجه افزایش یافته که منجر به افزایش تبخیر شده است.

علت اصلی مشکلات آبی در دامن زدن به افزایش جمعیت و به‌تبع آن افزایش مصارف در تمام بخش‌ها نهفته است. هرچند در سیاست‌گذاری و احداث سدها نیز در مواردی اشتباهاتی رخ داده است، ولی سدها عامل اصلی در تخریب منابع طبیعی تجدیدشونده (جنگل و مرتع، آب، خاک، محیط‌زیست) نبوده و نمی‌باشند. مشکل اصلی در مصادره حقابه‌های محیط‌زیستی و تخصیص آن‌ها به سایر بخش‌ها، عقب‌ماندگی تکنولوژیکی و سیاست‌گذاری‌های اشتباهی در برنامه‌های توسعه اشتغال و اقتصاد آب محور، به‌ویژه در پهنه بزرگ فلات ایران زمین می‌باشد.

حالا که بازخوردهای منفی آن مانند افزایش فرونشست‌ها، از کار افتادن بیشتر نیروگاه‌های آبی، خشکیدگی دریاچه‌ها و تالاب‌ها و تبدیل شدن بسیاری از رودخانه‌های دائمی و فصلی به فصلی و خشک‌رودها، افزایش فرسایش‌های خاکی و خیزش ریزگردها در سطح گسترده فراگیر شده، بسیاری از دشت‌ها دچار بحران در منابع آب زیرزمینی شده و در آن‌ها بیشتر چشمه‌سارها و قنوات خشکیده، همه در حال فراقنی هستند و دنبال علت‌تراشی‌های موهومی می‌باشند.

تحمل پذیرش آنچه را که آگاهانه در طول ۸۰ سال گذشته کرده‌اند، ندارند. خودکرده را تدبیر نیست. کشور در شرایط آرمانی تحمل هر جمعیتی پایدار بیش از ۵۵ تا ۶۰ میلیون را نداشته و ندارد و نخواهد داشت (در بستر توسعه پایدار بدون آسیب‌زایی در تمام بخش‌ها).



از دیدگاه شما، مهمترین منشأ آلودگی منابع آب در استان گیلان و شمال ایران چیست؟

مهمترین منابع آلودگی منابع آب در استان گیلان و شمال ایران عبارتند از:

- ۱- فاضلاب شهری: در شهرهای بزرگ مانند رشت و انزلی، به دلیل عدم وجود سیستم‌های تصفیه فاضلاب مناسب بخش زیادی از فاضلاب بدون تصفیه کامل وارد منابع آبی می‌شود،
- ۲- رواناب‌های کشاورزی: گیلان به دلیل کشت گسترده برنج، از کودها و سموم شیمیایی به میزان زیادی استفاده می‌شود. این مواد از طریق رواناب وارد رودخانه‌ها و سپس تالاب‌ها (مانند تالاب انزلی) و آب‌های زیرزمینی شده و باعث افزایش نیتрат، فسفات و سموم شیمیایی می‌گردند. بارندگی‌های فراوان در این منطقه این مشکل را تشدید می‌کند، ۳-
- پساب‌های صنعتی: مناطق صنعتی در گیلان، به‌ویژه نزدیک شهرهای بزرگ، پساب‌های حاوی فلزات سنگین و مواد شیمیایی را به رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی وارد می‌کنند. نبود تصفیه‌خانه‌ها در شهرک‌های صنعتی تأثیر بسزایی در این مورد دارد و ۴- شیرابه‌های ناشی از پسماند: نقص سیستم جمع‌آوری و بازیافت زباله‌ها و پسماند در مناطق شهری و روستایی و وجود تعداد زیادی منطقه دیوی زبله و پسماند شهری و روستایی موجب ورود شیرابه‌ها به آب‌های سطحی و زیرزمینی و نفوذ آلاینده‌ها می‌شود.
- باتوجه به شرایط اقلیمی مرطوب و بارندگی‌های زیاد در گیلان، انتقال سریع آلاینده‌ها از طریق رواناب به منابع آبی، این منطقه را به‌ویژه آسیب‌پذیر کرده است.

چه تغییراتی در وضعیت کیفی منابع آب گیلان در دهه اخیر مشاهده شده است؟

در دهه اخیر، کیفیت منابع آب در گیلان به دلایل زیر رو به وخامت گذاشته است:

- ۱- توسعه شهری و صنعتی: رشد جمعیت و توسعه صنعتی بدون زیرساخت‌های کافی برای تصفیه فاضلاب، ورود فاضلاب‌های تصفیه‌نشده به رودخانه‌ها و تالاب‌ها را افزایش داده است، ۲- افزایش آلودگی کشاورزی: استفاده بیشتر از کودها و سموم شیمیایی در کشاورزی برنج باعث افزایش غلظت سموم شیمیایی و ترکیبات نیترات و فسفات در آب‌های سطحی و زیرزمینی شده است و ۳- تخریب تالاب انزلی: این تالاب که نقش مهمی در تصفیه طبیعی آب داشته است، به دلیل ورود آلاینده‌ها، رسوبات و فاضلاب و پس روی آب دریا دچار کاهش شدید مساحت، اوتریفیکاسیون (رشد بیش از حد جلبک‌ها) و کاهش کیفیت آب شده است.

آیا ارزیابی جامعی از آلودگی منابع آب در سطح ملی و استان گیلان در دسترس است؟ اگر بله آخرین آن مربوط به چه سالی است؟

- سطح ملی: گزارش‌های کلی درباره کیفیت آب در ایران توسط سازمان حفاظت محیط زیست منتشر می‌شود، اما این گزارش‌ها اغلب به صورت جامع و استانی تفکیک نشده‌اند. آخرین گزارش جامع ملی ممکن است مربوط به چند سال پیش باشد، اما اطلاعات به روز و عمومی در دسترس نیست.
- سطح استانی (گیلان): ارزیابی‌های جامع و متمرکز بر گیلان محدود است. مطالعات محلی درباره تالاب انزلی یا برخی رودخانه‌ها وجود دارد، اما این مطالعات معمولاً منطقه‌ای هستند و کل استان را پوشش نمی‌دهند. پروژه‌هایی مانند مدیریت اکولوژیک تالاب انزلی (با همکاری بین‌المللی) داده‌هایی ارائه کرده‌اند، ولی این داده‌ها به روزرسانی نشده‌اند.

به طور کلی، نبود یک ارزیابی جامع و به روز در سطح استان گیلان مشهود است و نیاز به تحقیقات گسترده‌تر احساس می‌شود.

آیا آموزش به جوامع محلی گیلان برای کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی مؤثر بوده است؟ نمونه‌های موفق در کشور کدام هستند؟

آموزش به جوامع محلی می‌تواند در کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی مؤثر باشد، اما موفقیت آن به عوامل بستگی دارد که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: مشارکت فعال جامعه: برنامه‌ها باید با همکاری کشاورزان طراحی و اجرا شوند. دسترسی به روش‌های جایگزین: ارائه تکنیک‌های کشاورزی پایدار مانند کشاورزی ارگانیک یا مدیریت تلفیقی آفات (IPM) مشوق‌های اقتصادی: حمایت مالی یا یارانه برای کشاورزانی که روش‌های کم‌آلاینده را به کار می‌برند. درخصوص موارد موفق در ایران و گیلان هم می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- پروژه‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) در برخی مناطق ایران، این پروژه‌ها با کاهش استفاده از سموم شیمیایی موفقیت‌هایی داشته‌اند.
- طرح‌های کشاورزی پایدار: در استان‌های شمالی مانند مازندران و گیلان، تلاش‌هایی برای ترویج کشاورزی ارگانیک آغاز شده است، اما این برنامه‌ها هنوز در مراحل ابتدایی هستند و نتایج گسترده‌ای گزارش نشده است.

درباره اثربخشی این برنامه‌ها در گیلان، اطلاعات مشخص و کافی در دسترس نیست و نیاز به ارزیابی‌های دقیق‌تر وجود دارد.

تغییرات اقلیمی چگونه بر تشدید آلودگی آب‌های زیرزمینی مثل افزایش شوری یا تمرکز آلاینده‌های گیلان تأثیر گذاشته است؟

تغییرات اقلیمی به روش‌های زیر بر آلودگی آب‌های زیرزمینی در گیلان اثر می‌گذارد:

کاهش بارندگی در سرچشمه‌های رودخانه‌های ورودی به دریای خزر: این امر در یک دهه اخیر منجر به کاهش جریان آب ورودی به دریای خزر و پس‌روی آب دریا شده که به خودی خود تأثیرات نامناسبی را بر کیفیت منابع آب نوار ساحلی شمال ایران گذاشته است. تغییر الگوهای بارندگی: بارندگی‌های شدید و ناگهانی، رواناب‌ها را افزایش می‌دهند و آلاینده‌هایی مانند کودها و سموم را به سرعت به آب‌های زیرزمینی منتقل می‌کنند. افزایش دما: دماهای بالاتر باعث افزایش تبخیر و تمرکز بیشتر آلاینده‌ها در آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌شوند.

در مورد نقش سازمان‌های مردم‌نهاد در نظارت بر آلودگی آب‌های زیرزمینی و اینکه تا چه میزان مؤثر بوده بفرمایید؟

سازمان‌های مردم‌نهاد یا NGOها می‌توانند از طرق زیر نقش مهمی در حفاظت از منابع آب زیرزمینی داشته باشند:

- پایش مستقل: جمع‌آوری داده‌های کیفیت آب و ارائه گزارش‌های مستقل به دور از محدودیت‌های دولتی.
- آگاهی‌رسانی: آموزش جوامع محلی و افزایش آگاهی عمومی درباره حفاظت از منابع آب.
- حمایت از سیاست‌ها: فشار بر نهادهای دولتی برای اجرای قوانین محیط زیستی و بهبود زیرساخت‌ها.

سازمان‌های مردم‌نهاد (سمن‌ها) نقش مهمی در نظارت و حفاظت از منابع آب ایفا می‌کنند. این سازمان‌ها با برگزاری کمپین‌های آموزشی، اطلاع‌رسانی و مشارکت در پروژه‌های محیط‌زیستی، به افزایش آگاهی عمومی و کاهش آلودگی منابع آب کمک کرده‌اند. در استان گیلان، سمن‌ها با همکاری با دستگاه‌های اجرایی و مطالعاتی نظیر پژوهشکده محیط‌زیست و منابع طبیعی، در پروژه‌های پایش کیفیت آب و آموزش جوامع محلی مشارکت داشته‌اند که این اقدامات به بهبود وضعیت منابع آب و کاهش آلودگی‌ها کمک کرده است.

وضعیت تصفیه پساب‌های صنعتی در ایران را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

علی‌رغم گذشت چندین دهه از فعالیت شهرک‌های صنعتی در گیلان تصفیه پساب‌های صنعتی همواره با چالش‌هایی مواجه بوده است، با برجسته شدن سهم صنایع از آلودگی منابع آب در استان اهمیت ایجاد تصفیه‌خانه‌های پساب شهرک‌های صنعتی مورد توجه قرار گرفته است اما زیرساخت‌های موجود کافی نبوده و نیاز به اولویت‌دهی و سرمایه‌گذاری دارند.

نشت نیتрат و سموم کشاورزی تا چه اندازه منابع آب زیرزمینی را تهدید می‌کند؟

مطالعات نشان می‌دهد باتوجه‌به بالا بودن سطح آب زیرزمینی در مناطق جلگه‌ای استان میزان نفوذ آلاینده‌ها به منابع آب زیرزمینی در برخی نقاط رخ داده و موجب افزایش سطح نیترات و سموم کشاورزی می‌گردد.

در مورد سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب شهری، چه چالش‌هایی در شهرهای کوچک و متوسط وجود دارد؟

در شهرهای کوچک و متوسط گیلان، سیستم‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب با زیرساخت‌های ضعیف و عدم بازیافت حدود ۷۰٪ پساب‌ها مواجه هستند که منجر به آلودگی محیط‌زیست می‌شود. بر اساس گزارش‌های منتشره، سالیانه حدود ۹۰ میلیون مترمکعب پساب از منازل تولید می‌شود که ۷۰ میلیون مترمکعب آن بازیافت نمی‌شود و به دریای خزر یا زیرزمین نفوذ می‌کند که نشان‌دهنده عدم کارایی سیستم‌های موجود است. هزینه تخمینی برای ساخت تصفیه‌خانه‌های ضروری حدود ۴۰۰ میلیون دلار گزارش شده، اما دولت با کمبود بودجه مواجه است.

همکاری بین سازمان‌های مختلف (دولت، صنایع، کشاورزی) چگونه می‌تواند به مدیریت بهتر آلودگی آب‌های زیرزمینی کمک کند؟

همکاری بین دولت، صنایع و کشاورزی می‌تواند از طریق وضع قوانین سخت‌گیرانه، پایش کیفیت آب و اجرای پروژه‌های مشترک مانند تصفیه‌خانه‌ها، آلودگی آب‌های زیرزمینی را بهتر مدیریت کند. در نهایت می‌توان گفت مدیریت یکپارچه منابع آب نیازمند همکاری بین ذی‌نفعان مختلف است.

آیا پوشش گیاهی خاصی مانند گیاهان پالاینده برای جذب نیترات و فلزات سنگین پیشنهاد می‌شود؟

در این خصوص در استان گیلان مطالعات زیادی صورت نگرفته است. گیاهانی مانند گونه‌های Nymphaeaceae برای جذب فلزات سنگین در تالاب انزلی پیشنهاد شده‌اند، اما برای جذب نیترات اطلاعات خاصی در دسترس نیست و نیاز به تحقیقات بیشتر است. مطالعات عمومی مانند PubMed نشان می‌دهند که گیاهانی مانند Portulaca oleracea و Salicornia europaea برای جذب نیترات مناسب هستند، اما این گیاهان در گیلان به طور خاص بررسی نشده‌اند. تحقیقات بیشتری برای شناسایی گونه‌های مناسب بومی گیلان لازم است.

کدام مناطق گیلان در معرض بیشترین خطر آلودگی منابع آب هستند و چرا؟

تحقیقات نشان می‌دهد که بندر انزلی و تالاب انزلی در استان گیلان در معرض بیشترین خطر آلودگی منابع آب هستند. این مناطق به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص، فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی، و گردشگری، با چالش‌های جدی آلودگی مواجه هستند.

تالاب انزلی که در فهرست کنوانسیون رامسر قرار دارد، به دلیل دریافت فاضلاب شهری و صنعتی بدون تصفیه، دچار آلودگی شدید است. گزارش‌ها نشان می‌دهند که سطح نیترات، فسفر، و فلزات سنگین در آب این تالاب بالاتر از حد مجاز است. کشاورزی در مناطق اطراف تالاب، با استفاده گسترده از کودها و سموم، منجر به نفوذ نیترات و فسفر به آب‌های زیرزمینی و تالاب می‌شود.

گزارش‌ها نشان می‌دهند که تالاب انزلی از دهه‌ها پیش به دلیل تخلیه فاضلاب و رسوبات، عمق خود را از ۱۰ متر به کمتر از ۵۰ سانتی‌متر کاهش داده است. علاوه‌براین فعالیت‌های گردشگری به‌عنوان یکی از صنایع اصلی با افزایش زباله و فاضلاب، فشار بیشتری بر منابع آبی این منطقه وارد می‌کند. جدول زیر خلاصه‌ای از منابع آلودگی در بندر انزلی و تالاب انزلی ارائه می‌دهد:

در شمال کشور، چه تدابیری برای کنترل آلودگی ناشی از گردشگری و فاضلاب اتخاذ شده است؟

در مناطق شمالی ایران، از جمله گیلان، تدابیری برای کنترل آلودگی ناشی از گردشگری و فاضلاب اتخاذ شده است، اما چالش‌های زیادی همچنان باقی است.

پروژه‌های زیرساختی: پروژه "آب و فاضلاب شهرهای شمال" که با وام ۲۲۴ میلیون دلاری بانک جهانی حمایت شد، شامل گسترش شبکه‌های فاضلاب در شهرهای رشت و انزلی در گیلان بود. این پروژه با هدف بهبود کارایی عملیاتی و پایداری مالی شرکت‌های آب و فاضلاب استانی تعریف شد که در شرایط نامشخصی به سر می‌برد.

گزارش‌ها نشان می‌دهند که در سال‌های اخیر احداث چندین تصفیه‌خانه فاضلاب در نیمه برنامه‌ریزی شده‌اند، اما زمان‌بندی دقیقی در خصوص راه‌اندازی آنها اعلام نگردیده است.

همچنین ایران به کنوانسیون تهران (۲۰۰۳) برای حفاظت از محیط‌زیست دریای خزر پیوسته است، که شامل تدابیر برای کاهش آلودگی از منابع شهری و صنعتی است. این کنوانسیون شامل همکاری با کشورهای دیگر حاشیه دریای خزر شامل آذربایجان، قزاقستان، روسیه و ترکمنستان برای مدیریت آلودگی این دریاچه بزرگ است.

آیا مدیریت آلودگی آب در مناطق خشک شمالی کشور نیازمند رویکرد متفاوتی است؟

مدیریت آلودگی آب در مناطق شمالی ایران، به‌ویژه در گیلان، به دلیل ویژگی‌های خاص آن نیازمند رویکرد متفاوتی می‌باشد که از جمله آن می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

دریای خزر: به‌عنوان بزرگترین دریاچه جهان، اکوسیستم منحصر به فردی دارد که از آلودگی‌های نفتی، فاضلاب، و کشاورزی آسیب می‌بیند.

تالاب‌ها و جنگل‌ها: مناطقی مانند تالاب انزلی و جنگل‌های هیرکانی نیاز به حفاظت خاص دارند، زیرا حساسیت بالایی به آلودگی دارند.

فشار گردشگری: شمال ایران، به‌ویژه گیلان، مقصد اصلی گردشگران است که منجر به افزایش زباله و فاضلاب می‌شود. این امر در سال‌های اخیر با توسعه صنعت توریسم در نوار ساحلی شمال ایران تشدید گردیده است.

وضعیت آلودگی‌های نفتی منابع آب در شمال کشور چگونه است؟

آلودگی نفتی منابع آب در شمال ایران، به‌ویژه در دریای خزر، مشکل جدی است و تأثیرات قابل‌توجهی بر منابع آب دارد. منابع این آلودگی عبارت‌اند از:

فعالیت‌های استخراج نفت و گاز در خزر، از جمله در بخش‌های آذری و قزاقی که منجر به آلودگی نفتی شده است. حوادثی مانند نشست نفت از کشتی‌ها یا پلاتفرم‌ها، مانند گزارش نشست در میدان نفتی کاشاگان قزاقستان، خطر جدی برای سواحل ایران ایجاد می‌کند. ضمناً گزارش‌ها نشان می‌دهند که آلودگی‌های نفتی مسیرهای مهاجرتی ماهیان خاویاری را تحت تأثیر قرار داده و اکسیژن آب را کاهش می‌دهد.

این آلودگی‌ها منجر به کاهش تنوع زیستی گونه‌هایی مانند فک خزری و ماهی خاویاری شده است و همچنین به دلیل تغذیه جمعیت ساکن در حاشیه این دریا از منابع دریایی تأثیر سوئی بر سلامت انسان‌ها به همراه دارد.

فعالیت‌های صنعتی در شمال ایران چه تأثیری بر آلودگی منابع آب زیرزمینی گذاشته است؟

تأثیر فعالیت‌های صنعتی در شمال ایران بر آلودگی منابع آب زیرزمینی در سال‌های اخیر افزایش قابل‌توجهی یافته است. به‌عنوان مثال، صنایع فعال در شهرک‌های صنعتی استان گیلان، مانند صنایع نفتی و پارافینی، فاضلاب حاوی هیدروکربن‌ها و فلزات سنگین تولید می‌کنند که ممکن است به آب زیرزمینی نفوذ کند. همچنین استفاده از کودها و سموم شیمیایی در کشاورزی که با فعالیت‌های صنعتی مرتبط است، منجر به نفوذ نیترات و فلزات سنگین به آب زیرزمینی می‌شود.

گزارش‌ها نشان می‌دهند که فرایند احداث تصفیه‌خانه‌های پساب‌های صنعتی در گیلان فاصله زیادی تا ایده‌آل داشته و فاضلاب صنعتی ممکن است مستقیماً به آب زیرزمینی نفوذ کند. مطالعات دقیق‌تر برای ارزیابی تأثیر فعالیت‌های صنعتی خاص بر آب زیرزمینی در گیلان ضروری است.

چه بیماری‌هایی مستقیماً با آلودگی منابع آب در ایران مرتبط شناخته شده‌اند؟

چنانچه یکی از راه‌های ورود ترکیبات آلاینده به بدن را مصرف آب دارای آلودگی در نظر بگیریم آنگاه می‌توان رشد بالای سرطان‌های دستگاه گوارش در نوار ساحلی شمال ایران و به‌خصوص استان گیلان را به ورود فلزات سنگین و ترکیبات هالومتان و خانواده آنها مرتبط دانست. اما مطالعات دقیق در این باره انجام نشده است. تحقیقات نشان می‌دهد که آلودگی آب در گیلان، به‌ویژه در جوامع محلی با حضور باکتری‌های ناشی از آلودگی به فاضلاب انسانی مانند *Escherichia coli* مرتبط است که می‌تواند باعث بیماری‌های گوارشی شوند. همچنین، نیترات بالا در منابع آب زیرزمینی و ورود آنها و آبیاری محصولات کشاورزی با آن ممکن است مسمومیت ایجاد کند.

آلودگی منابع آب چه اثری بر زیستگاه‌های طبیعی مانند تالاب‌ها گذاشته است؟

تالاب‌های استان گیلان نظیر تالاب انزلی، بوجاق، کیاشهر و استیل آستارا به دلیل مجاورت با سکونتگاه‌های انسانی و ورود فاضلاب انسانی به آنها آسیب‌های فراوانی دیده‌اند. از جمله اوتروفیکاسیون که در آن افزایش مواد مغذی منجر به رشد گیاهانی مانند سرخس آبی شده که اکسیژن محلول را کاهش داده و باعث مرگ ماهی‌ها و آبزیان می‌شود و در نتیجه تنوع زیستی، از جمله پرندگان و گونه‌های در معرض انقراض، را تهدید می‌کند. ضمن اینکه ورود رسوبات فراوان به این تالاب‌ها موجب کاهش شدید عمق آنها و تخریب زیستگاه‌ها گردیده است. علاوه بر آن ورود آلاینده‌های نوظهور مانند میکروپلاستیک‌ها به شکل نامحلول وارد چرخه غذایی و زیستی موجودات زنده و انسان‌های شده و در درازمدت آسیب‌های فراوانی را به همراه خواهد داشت. با ادامه روند کنونی ورود رسوبات و آلاینده‌ها به تالاب انزلی در کنار کاهش عمق آب دریای خزر پیش‌بینی می‌شود ظرف دو دهه آینده این تالاب خشک شده و ظرفیت زیستی خود را از دست بدهد.

اثرات اقتصادی و اجتماعی آلودگی آب بر جوامع روستایی چیست؟

به‌طور کلی کمبود و آلودگی آب در روستاها منجر به کاهش بازدهی کشاورزی، فقر، بیکاری و مهاجرت می‌شود. این الگو قابل استنباط برای گیلان نیز است.

در گیلان، مطالعه روی مدیریت منابع آب کشاورزی در روستاها نشان می‌دهد که مشکلات مدیریتی مانند عدم نظارت کیفی و استفاده از آب نامناسب ممکن است به کاهش بازدهی کشاورزی منجر شود. همچنین اثرات اجتماعی ناشی از عدم دسترسی به آب بهداشتی شامل افزایش هزینه‌های درمانی، کاهش سطح زندگی و مهاجرت به شهرها است که به دلیل کاهش منابع آب سالم و آلودگی تشدید می‌شود.

درباره ضرورت پایش و انجام اقدامات قانونی جهت مقابله با آلاینده‌های نوظهور توضیح بفرمایید؟

باوجود قوانین و مقرراتی برای کنترل آلودگی آب، متأسفانه در کشور و به‌خصوص استان گیلان اجرای ضعیف این مقررات و استانداردها منجر به بروز مشکلات عدیده در سایر بخش‌های جامعه می‌شود. به‌خصوص اینکه در خصوص آلاینده‌های نوظهور هنوز استانداردها کاملاً به‌روز نشده‌اند و در پایش‌های مداوم زیستی هم اغلب شناسایی نمی‌شوند؛ لذا نیاز به تدوین مقررات جدید همگام با تدوین استانداردهای جدید و الزام‌آور و پایش مستمر در خصوص این دسته از آلاینده‌ها مانند میکروپلاستیک‌ها و فلزات سنگین وجود دارد.

همچنین اقدامات قانونی باید شامل تدابیری جهت همکاری‌های بین‌المللی برای جلوگیری از ورود آلاینده‌های نوظهور به دریای خزر باشد.

کدام اقدامات دولت در استان گیلان در زمینه کاهش آلودگی آب مؤثرتر بوده‌اند؟ و چرا؟

اطلاعات موجود برای ارزیابی دقیق اثربخشی اقدامات صورت گرفته از سوی دولت در کاهش آلودگی آب در استان گیلان محدود است. با این حال، برخی اقدامات شامل پروژه مدیریت اکولوژیک تالاب انزلی و سامان‌دهی سایت‌های جمع‌آوری زباله‌ها و تصفیه شیرابه‌های حاصل از زباله احتمالاً از سایر اقدامات مؤثرتر بوده‌اند. به‌عنوان مثال، پروژه مدیریت تالاب انزلی شامل اقداماتی برای کنترل ورود آلاینده‌ها از رودخانه‌ها است که یک منبع کلیدی آلودگی این اکوسیستم است.

بااین‌وجود اثربخشی کلی این اقدامات محدود بوده است. پیشرفت زیرساخت‌های تصفیه فاضلاب در گیلان تنها ۳۰ درصد است، در حالی که میانگین ملی ۷۰ درصد گزارش شده است (بر اساس اطلاعات شبکه‌های اجتماعی). این نشان می‌دهد که اقدامات انجام‌شده نتوانسته‌اند به طور قابل‌توجهی آلودگی را کاهش دهند. مشکلات مداوم در تالاب انزلی، مانند اوتروفیکاسیون و کاهش اکسیژن محلول، نیز مؤید این نکته است که این تلاش‌ها هنوز کافی نبوده‌اند.

به نظر شما مهمترین مانع اجرایی در حل این معضل چیست؟

مهمترین مانع اجرایی در حل مشکل آلودگی آب در گیلان، کمبود زیرساخت‌های تصفیه فاضلاب است. پیشرفت تنها ۳۰ درصدی در توسعه شبکه تصفیه فاضلاب نشان‌دهنده سرمایه‌گذاری ناکافی و عدم اولویت‌بندی در این حوزه است. بدون ظرفیت مناسب برای تصفیه فاضلاب، جلوگیری از ورود آلاینده‌ها به رودخانه‌ها (مانند زرجوب و گوهر رود در رشت) و تالاب انزلی دشوار است. این مشکل به‌ویژه در مناطق شهری و روستایی که فاضلاب خام برای آبیاری استفاده می‌شود، تشدید می‌شود.

علاوه‌براین فقدان مدیریت یکپارچه و هماهنگی میان نهادها نیز مانع بزرگی است. حل این معضل نیازمند همکاری مؤثر بین سازمان‌های دولتی، بخش خصوصی و جامعه محلی است که به نظر می‌رسد در حال حاضر به طور کامل محقق نشده است.

آیا استفاده از فناوری‌های نوین مانند تصفیه پیشرفته یا بازچرخانی آب در ایران قابل توسعه است؟

بله استفاده از فناوری‌های نوین مانند تصفیه پیشرفته (مانند فیلتراسیون غشایی یا اکسیداسیون پیشرفته) و بازچرخانی آب در ایران قابل توسعه است، مشروط بر اینکه سرمایه‌گذاری کافی از بخش خصوصی و حمایت نهادی وجود داشته باشد. ایران از ظرفیت فنی لازم برخوردار بوده و قابلیت به طراحی و بهره‌برداری از این سیستم‌ها وجود دارد. علاوه‌براین وجود پروژه‌های تحقیقاتی مانند مطالعه امکان‌سنجی بازچرخانی آب در استان گیلان نشانه اثبات این امر است.

چه فناوری‌های نوین برای کاهش آلودگی آب‌های زیرزمینی در ایران قابل اجراست؟

فناوری‌های نوین زیر می‌توانند برای کاهش آلودگی آب‌های زیرزمینی در ایران، از جمله در استان گیلان، به کار گرفته شوند:

- فیتورمدیاسیون: استفاده از گیاهان برای جذب یا تجزیه آلاینده‌هایی مانند سموم و نیترات و فلزات سنگین که به‌ویژه در مناطق کشاورزی گیلان کاربرد دارد.
- بیورمدیاسیون: بهره‌گیری از میکروارگانیسم‌ها برای تجزیه آلاینده‌ها در محل، مناسب برای آلودگی‌های آلی.
- سیستم‌های پایش پیشرفته: استفاده از حسگرها و فناوری سنسجش از دور برای شناسایی زودهنگام آلودگی. این فناوری‌ها به دلیل هزینه نسبتاً پایین و قابلیت تطبیق با شرایط محلی، در ایران قابل اجرا هستند. به‌عنوان مثال در گیلان که کشاورزی نقش مهمی دارد، فیتورمدیاسیون می‌تواند آلودگی ناشی از کودها را کاهش دهد.

چه موانعی برای توسعه سیستم‌های پایش کیفیت آب زیرزمینی وجود دارد؟

- توسعه سیستم‌های پایش کیفیت آب زیرزمینی در ایران با چالش‌های زیر مواجه است:
- محدودیت‌های مالی: نصب چاه‌های پایش، خرید تجهیزات و هزینه‌های آزمایشگاهی نیازمند بودجه قابل توجهی است.
- کمبود تخصص فنی: نیاز به پرسنل آموزش‌دیده برای نمونه‌برداری، تحلیل و تفسیر داده‌ها.
- مشکلات زیرساختی: دسترسی دشوار به مناطق دورافتاده و کمبود آزمایشگاه‌های مجهز.
- مدیریت داده: نیاز به سیستم‌های اطلاعاتی قوی برای ذخیره و تحلیل داده‌ها.
- هماهنگی نهادی: فقدان همکاری مؤثر بین سازمان‌های مسئول.

ضمن اینکه در استان گیلان، شرایط خاص مانند سطح بالای آب زیرزمینی و فعالیت‌های کشاورزی گسترده، نیاز به شبکه پایش مترکم و مستمر را افزایش می‌دهد که این چالش‌ها را پیچیده‌تر می‌کند.

آلودگی‌های نوظهور تا چه حد در آب‌های زیرزمینی ایران شناسایی شده‌اند؟

شناسایی آلودگی‌های نوظهور (مانند داروها، محصولات مراقبت شخصی، و میکرو و نانو پلاستیک‌ها) در آب‌های زیرزمینی ایران بسیار محدود است. اطلاعات موجود بیشتر بر آلاینده‌های سنتی مانند نیترات، فلزات سنگین و مواد آلی متمرکز است. این کمبود شناسایی می‌تواند به دلایل زیر باشد:

- عدم اولویت‌بندی: توجه بیشتر به آلودگی‌های شناخته‌شده‌تر.
- محدودیت‌های فنی: نیاز به تجهیزات پیشرفته برای تشخیص این آلاینده‌ها.
- کمبود پژوهش: فقدان مطالعات جامع در این زمینه. بااین‌حال باتوجه‌به فعالیت‌های صنعتی و شهری در ایران، احتمال حضور این آلاینده‌ها در آب‌های زیرزمینی وجود دارد و تحقیقات بیشتری برای تأیید و مدیریت آن‌ها ضروری است.

تا چه اندازه استان‌های گیلان و مازندران به سمت مدیریت یکپارچه منابع آب و پساب حرکت کرده‌اند؟

استان‌های گیلان و مازندران در زمینه مدیریت یکپارچه منابع آب و پساب پیشرفت‌هایی داشته‌اند، اما این تلاش‌ها هنوز به سطح مطلوب نرسیده است. پروژه‌هایی مانند پروژه مدیریت اکولوژیک تالاب انزلی و طرح‌های مدیریت پسماند در سواحل گیلان نشان‌دهنده گام‌هایی در این راستا هستند. بااین‌حال موانع متعددی وجود دارد:

- چالش‌های زیرساختی: کمبود شبکه‌های تصفیه فاضلاب و زیرساخت‌های مدرن.
- چالش‌های نظارتی: ضعف در هماهنگی بین نهادهای مسئول، مانند سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارت نیرو.

به‌طورکلی این استان‌ها در مسیر مدیریت یکپارچه حرکت کرده‌اند، اما برای دستیابی به یک سیستم کامل و مؤثر، نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتر و رفع موانع موجود است.

در سیاست‌های بلندمدت محیط‌زیستی گیلان، آلودگی آب چه جایگاهی دارد؟

آلودگی آب در سیاست‌های محیط زیستی گیلان جایگاه ویژه‌ای دارد، به‌ویژه به دلیل اهمیت اکولوژیکی تالاب انزلی و رودخانه‌های منطقه. سازمان حفاظت محیط‌زیست گیلان اقداماتی مانند پایش کیفیت آب و ارائه آموزش‌های محیط زیستی را در اولویت قرار داده است. بااین‌حال:

- چالش‌های اجرایی: کمبود بودجه و منابع انسانی، اجرای سیاست‌ها را با مشکل مواجه کرده است.
- تمرکز اصلی: حفاظت از منابع آبی سطحی مانند تالاب‌ها و رودخانه‌ها، بیش از آب‌های زیرزمینی مورد توجه بوده است.

این موضوع نشان می‌دهد که آلودگی آب در سیاست‌ها مهم است، اما تحقق اهداف بلندمدت نیازمند تقویت زیرساخت‌ها و منابع است.

چه نقش‌هایی می‌توان برای نهادهای غیردولتی و دانشگاه‌ها در کنترل آلودگی آب گیلان متصور شد؟

نهادهای غیردولتی و دانشگاه‌ها می‌توانند نقش‌های کلیدی در کنترل آلودگی آب ایفا کنند:

- پایش کیفیت آب: انجام مطالعات میدانی و جمع‌آوری داده‌های مستقل.
- آموزش جوامع محلی: افزایش آگاهی عمومی درباره مدیریت پساب و حفاظت از منابع آب.
- تحقیق و توسعه: توسعه فناوری‌های نوین برای تصفیه آب و کاهش آلودگی.
- حمایت از سیاست‌ها: فشار بر نهادهای دولتی برای اجرای قوانین محیط‌زیستی.

به‌عنوان مثال پژوهشکده محیط‌زیست جهاد دانشگاهی در گیلان در زمینه‌هایی مانند ارزیابی اثرات محیط‌زیستی و پایش آلاینده‌ها فعالیت می‌کند و می‌تواند الگویی برای این همکاری باشد.

آیا قوانین فعلی در کشور برای کنترل آلاینده‌های صنعتی و کشاورزی گیلان کافی است؟

خیر، قوانین فعلی برای کنترل آلاینده‌های صنعتی و کشاورزی در گیلان کافی نیستند. قانون مدیریت پسماند (مصوب ۱۳۸۳) یکی از قوانین کلیدی است که دستگاه‌هایی مانند وزارت کشور، وزارت بهداشت و سازمان حفاظت محیط زیست را مسئول کرده، اما عدم هماهنگی بین نهادها و کمبود منابع، اجرای قانون را تضعیف کرده است. همچنین قوانین بیشتر بر پسماندهای جامد متمرکز هستند و آلاینده‌های مایع (مانند فاضلاب صنعتی و کشاورزی) کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. به همین دلیل، نیاز به بازنگری و تقویت قوانین موجود احساس می‌شود.

چه شکاف‌های قانونی در زمینه آلودگی منابع آب زیرزمینی وجود دارد؟

شکاف‌های قانونی در زمینه آلودگی آب زیرزمینی شامل موارد زیر است:

- عدم وجود مقررات خاص: آلاینده‌های نوظهور (مانند داروها و محصولات مراقبت شخصی) در قوانین فعلی پوشش داده نشده‌اند.
 - ضعف در اجرا: حتی قوانین موجود به دلیل کمبود نظارت و هماهنگی به طور کامل اجرا نمی‌شوند.
 - تمرکز بر آب‌های سطحی: قوانین بیشتر به منابع آب سطحی پرداخته و آب‌های زیرزمینی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند.
 - نبود هماهنگی بین نهادها: فقدان همکاری مؤثر بین سازمان‌های مسئول، اثربخشی قوانین را کاهش داده است.
- این شکاف‌ها نیازمند تدوین مقررات جدید و بهبود اجرای قوانین فعلی است.

دکتر علیرضا رحمانی

عضو هیئت علمی گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی همدان



باتوجه به تجربه شما در زمینه آلودگی آب و خاک در مناطق مختلف ایران، به‌ویژه در استان همدان توضیح بفرمایید.

بحث منابع آب در حال حاضر بیشتر از جنبه کیفیت، به سمت موضوع کمیت سوق پیدا کرده است. در زمینه آلودگی منابع آب به‌عنوان پژوهشگر در همدان فعالیت‌هایی انجام داده‌ام، اما نکته مهم این است که باید یک نهاد یا مرکز تحقیقاتی مشخص به‌عنوان متولی دسته‌بندی و تحلیل نتایج شناسایی شود. چون همان‌طور که می‌دانید، منابع آبی بسیار متنوع و پیچیده هستند و به‌ویژه خشکسالی‌های چند دهه اخیر هم به مشکلات دامن زده است. باتوجه به محدودیت مالی در دانشگاه‌ها، اگر بتوان از اطلاعات موجود، یک سیمای کلی و اولیه استخراج کرد و به داده‌های سازمان‌هایی مانند امور آب، شرکت آب و فاضلاب شهری و روستایی یا شرکت مدیریت

نقش نهادهای نظارتی مانند سازمان حفاظت از محیط زیست و وزارت نیرو در جلوگیری از تخلیه غیرمجاز پساب‌ها چگونه ارزیابی می‌شود؟

نهادهای نظارتی مانند سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت نیرو نقش مهمی در جلوگیری از تخلیه غیرمجاز پساب‌ها دارند:

سازمان حفاظت محیط زیست مسئول پایش کیفیت آب و اجرای قوانین محیط زیستی است و وزارت نیرو مدیریت منابع آب و نظارت بر بهره‌برداری از آن را بر عهده دارد. بااین حال عملکرد آنها با محدودیت‌هایی مواجه است:

الف) کمبود منابع: منابع مالی و انسانی ناکافی، توان نظارت را کاهش داده است و ب) هماهنگی ضعیف: عدم همکاری مؤثر بین این نهادها، منجر به ناکارآمدی در جلوگیری از تخلیات شده است.

در مجموع، این نهادها پتانسیل بالایی دارند، اما نیاز به تقویت منابع و هماهنگی دارند.

چه الگوهای بین‌المللی در کنترل نیترات در کشور و به‌خصوص استان گیلان قابل اجراست؟

الگوهای بین‌المللی مانند مقررات اتحادیه اروپا برای کنترل نیترات می‌توانند در گیلان پیاده‌سازی شوند. این الگوها شامل مراحل زیر می‌باشند:

الف) تعیین مناطق حساس به نیترات: شناسایی مناطقی که در معرض آلودگی نیترات هستند، ب) کاهش استفاده از کودهای نیتروژنی: اجرای برنامه‌های مدیریتی برای بهینه‌سازی مصرف کود و ج) پایش مستمر کیفیت آب: استفاده از سیستم‌های پیشرفته برای نظارت بر سطح نیترات. بااین حال اجرای این الگوها نیازمند تطبیق با شرایط محلی و همکاری و هماهنگی بین سازمان‌های دولتی و دانشگاه‌ها برای موفقیت در اجرا می‌باشند. این الگوها می‌توانند به کاهش آلودگی نیترات در منابع آبی گیلان کمک کنند.

منابع آب کشور نیز دسترسی پیدا نمود، می‌توان خلأهای موجود را شناسایی کرد و بر اساس آن برنامه‌ریزی انجام داد. مطمئن هستم که در تمام نقاط ایران مطالعات آب‌های زیرزمینی و سطحی از نظر کمی و کیفی انجام شده است. فرایند جمع‌آوری اطلاعات از ابتدا بسیار هزینه‌بر است و به همین دلیل اجرای آن دشوار می‌شود و امکان‌پذیر نیست.

در استان همدان مشکل عمده در زمینه آلودگی منابع آب چیست؟

یکی از مشکلات اصلی در ایران وجود «کمر بند آرسنیک» است که از نیال و پاکستان و بخشی از بنگلادش آغاز می‌شود و از استان‌های خراسان، همدان، زنجان و کردستان عبور می‌کند. بحث دیگر مربوط به TDS است که بسته به نوع مصرف آب اهمیت پیدا می‌کند. در بخش کشاورزی، شوری

آب می‌تواند مشکل‌ساز باشد. در آب آشامیدنی، نیتрат و نیتريت از اهمیت زیادی برخوردارند و تحقیقات فراوانی روی آن‌ها انجام شده است. نیترات و نیتريت به راحتی در آب حل می‌شوند؛ اما حذف آن‌ها بسیار دشوار است. به‌طور کلی می‌توان گفت درصد بالایی از پایان‌نامه‌های مرتبط با آلودگی آب در رشته‌های مرتبط، به موضوع نیترات و نیتريت اختصاص یافته است. در مورد فلزات سنگین و آلاینده‌های نوظهور نیز باید توجه داشت که موادی مانند ازن و فسفر که عمدتاً از بخش کشاورزی وارد آب‌های زیرزمینی می‌شوند، اهمیت بالایی دارند. آرسنیک نیز در بخش زیادی از استان همدان مورد مطالعه قرار گرفته است. به نظر من اولویت‌بندی در بررسی نوع آلاینده‌ها باید بر اساس نوع مصرف صورت گیرد؛ به‌عنوان مثال، در بخش کشاورزی می‌توان با روش‌های ساده‌تر این بررسی را انجام داد. اما آلاینده‌های نوظهور به دلیل گستردگی و دشواری شناسایی، کار پیچیده‌تری را می‌طلبند.

باتوجه به اینکه کمیت آب می‌تواند بر کیفیت آن تأثیرگذار باشد، به نظر شما در منطقه همدان، مهمترین منابع آلودگی آب کدام‌اند؟ به‌عنوان مثال، آیا آلودگی آب ناشی از سموم و کودهای شیمیایی در کشاورزی اهمیت بیشتری دارد یا سایر عوامل؟

پدیده کم‌آبی، تصویری مشترک از وضعیت اقلیمی ایران ارائه می‌دهد؛ چراکه کشور ما در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است. در سال‌های نخست حضورم در همدان، در قالب طرحی تحقیقاتی به بررسی آب‌های زیرزمینی دشت همدان پرداختم. با استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده توسط امور آب، تغییرات سطح آب زیرزمینی در بازه‌های زمانی مختلف ترسیم شد و سپس با بهره‌گیری از مدل‌های آماری، روند آن برای سال ۱۴۰۰ پیش‌بینی گردید. نتایج مطالعات نشان داد که سطح آب زیرزمینی به طور مستمر در حال کاهش است، و این موضوع در حال حاضر نیز تأیید شده است.

عواملی نظیر کاهش منابع آبی، افزایش جمعیت، تنوع الگوهای مصرف، و نبود فرهنگ‌سازی مناسب، بستر را برای تشدید تخریب منابع طبیعی فراهم کرده‌اند. در همدان، به دلیل کاهش بارندگی، ناگزیر به استفاده از منابع جدید آب شدیم. این امر ضرورت توجه به امنیت آب و غذا و نیز ارزیابی پارامترهای کیفی آب را افزایش داده است. در اولویت‌بندی مسائل کیفی، یکی از نخستین چالش‌ها، مسئله نیترات است. باتوجه به بحران کم‌آبی، امکان حذف منابع نیترا ته از چرخه مصرف وجود ندارد؛ بنابراین، راهکار عملی، ترکیب منابع کم‌نیترات با منابع پر نیترات و بهره‌گیری از فرآیند رقیق‌سازی به منظور کاهش غلظت آلاینده‌ها است. مسئله دیگر، حضور آرسنیک در منابع آبی منطقه است که مطالعات جدی‌تری را می‌طلبد؛ چراکه اثرات زیان‌بار آن بر سلامت انسان، جدی و گاه جبران‌ناپذیر است. همچنین، مصرف بی‌رویه سموم و عدم کشت محصولات استراتژیک با نیاز آبی کم، از دیگر عوامل مؤثر بر کیفیت آب هستند. تقویت

زیرساخت‌های تصفیه‌خانه‌ها و بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته در تصفیه فاضلاب، از جمله اقداماتی است که می‌تواند کیفیت منابع آبی را ارتقا دهد. بسیاری از کشورهای پیشرو در این حوزه، استفاده مجدد از آب را در اولویت برنامه‌ریزی خود قرار داده‌اند. کاهش هزینه‌های تصفیه و بهینه‌سازی مصرف، تأثیر به‌سزایی بر ارتقای کیفیت منابع آبی خواهد داشت. چنانچه بخواهیم نگاه توصیفی داشته باشیم، باید گفت که وضعیت منابع آبی هم از نظر کمیت و هم کیفیت در اکثر نقاط کشور در شرایط بحرانی قرار دارد. باتوجه به دشواری دسترسی به داده‌های مطالعات کیفی و همچنین ناکارآمدی روش‌های سنتی، استفاده از فناوری‌های نوین کنترل آلودگی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. به باور من، باید از مرحله توصیف صرف عبور کنیم و به سوی ارائه راه‌حل‌های عملی در حوزه تصفیه و مدیریت منابع آبی حرکت کنیم.

به نظر شما مشکلات موجود در آلودگی منابع آب ناشی از کمبود قوانین و دستورالعمل‌های لازم برای حفظ محیط‌زیست است یا قوانین موجود هستند؛ اما به‌درستی اجرا نمی‌شوند؟ در کشور ما، حکمرانی آب در اختیار دولت است. قوانینی که داریم شاید کامل نباشند؛ اما به‌طور کلی بی‌فایده هم نیستند. مشکل اینجا است که همین قوانین موجود نیز به‌درستی اجرا نمی‌شوند. مثلاً کشتارگاه‌های مرغ و گوشت از صنایع بسیار آلاینده هستند، یک قطره خون دارای بار آلی آلاینده‌ای است. سیستم‌های تصفیه معمولاً ساخته می‌شوند ولی بهره‌برداری و نگهداری از آن‌ها بسیار ضعیف است؛ بنابراین، نهادهایی مانند امور آب و محیط‌زیست که به ترتیب متولیان تأمین و امنیت منابع آبی هستند، توان کنترل سیستماتیک آلاینده‌ها را ندارند؛ چون حتی نمی‌توانند برای تعطیلی کارخانه‌های آلاینده اقدام کنند. مثلاً یک شخص کارخانه تولید نشاسته داشت که بسیار آب‌بر بود. کسانی که به این فرد مجوز دادند، باید می‌دانستند این صنعت فوق‌العاده آب‌بر است. البته او هم سرمایه‌گذار و دنبال منفعت خودش است. پس قوانین وجود دارند، اما از همان ابتدا که باید مطالعات محیط‌زیستی دقیق انجام شود، این کار به‌درستی صورت نمی‌گیرد. در مورد کشتارگاه‌ها نیز باید در آغاز کار سناریو نوشته شود، ولی قوانین فقط بخشی از ماجرا را می‌بینند و همان‌ها را هم در اجرا رعایت نمی‌کنند.

بر اساس آمار و اطلاعات موجود در بخش کشاورزی، ۹۰ درصد آب کشور مصرف می‌شود که از این مقدار بخش بالایی و حتی به گفته آگاهان حدود تا ۸۰ درصد آن پرت می‌شود. چرا روی روش‌های نوین کشاورزی کار نمی‌کنیم؟ در بخش کیفی نیز ارتقای سیستم‌های تصفیه فاضلاب از طریق قوانینی که وجود دارد امکان‌پذیر بوده و بایستی به پساب به‌عنوان یک منبع آبی جایگزین اهمیت داده و در خصوص استفاده مجدد از آن برنامه‌ریزی نمود.

آیا سازمان‌های مردم‌نهاد در همدان فعال هستند و همانند تجربیات موفق که در شهر مشهد مشاهده شده است

می‌توانند در زمینه مسائل محیط‌زیستی و آب نقش مؤثری داشته باشند؟

مسئله آب در حال حاضر به موضوعی سیاسی و امنیتی تبدیل شده است. باتوجه به تعداد تحقیقاتی که در خصوص منابع آبی همدان انجام شده است؛ اما در مورد وضعیت آرسنیک اطلاعات خاصی در دست نمی‌باشد و نتایج حاصل از مطالعات نیز به راحتی اجازه انتشار پیدا نمی‌نماید. همکاری بین گروه‌های آموزشی، مراکز تحقیقاتی و بین‌بخشی می‌تواند کمک مؤثری در شناخت مسئله، وسعت آن، راهکارهای موجود، شناخت تنگناها و نقاط قوت و ضعف می‌دهد.

بهره‌گیری از دانشگاه‌ها و همچنین سازمان‌های مردم‌نهاد می‌تواند به طور مؤثری در این بخش فعال شوند که لازمه آن خرد جمعی و پتانسیل پذیرش آن از سوی سازمان‌های مسئول می‌باشد. در حال حاضر مدیریت آب به طور کامل در اختیار سازمان تأمین‌کننده آب است و فعالیت در دانشگاه‌ها صرفاً تحقیقات توصیفی بوده و نتایج حاصل از این مطالعات نیز به صورت پیشنهاد ارائه می‌گردد. همکاری سازمان‌های مردم‌نهاد می‌تواند فرهنگ مصرف را در به شکل مؤثری در جامعه اشاعه نماید.

باتوجه به آثار آلودگی منابع آب بر سلامت انسان، آیا می‌توان از طریق پژوهش‌ها، ارتباط مستقیمی بین این آلودگی‌ها و بیماری‌های رایج در کشور یافت؟ آیا داده‌های نظام سلامت می‌توانند در این زمینه راهگشا باشند؟

این یک اصل بدیهی است که سازمان جهانی بهداشت هم بارها بر آن تأکید کرده است. تقریباً ۸۰ درصد بیماری‌ها منشأ آبی دارند. نقش کیفیت آب در زندگی روزمره مردم حتی در محصولات کشاورزی بسیار اساسی است. چرا بسیاری از

علی وطن‌دوست فعال محیط‌زیست



لطفاً در مورد آلودگی منابع آب زیرزمینی به صورت کلی و به طور مشخص در خراسان توضیح بفرمایید.

آلودگی یکی از مشکلات اصلی محیط‌زیست است و از آن مهم‌تر، کمبود آب به عنوان یک عامل تأثیرگذار به شمار می‌آید. به عبارت دیگر، ظرف آبی که هرچه میزان آب آن کمتر باشد، آلودگی بیشتر به چشم می‌آید. یکی از دلایل اصلی آلودگی آب، کمبود آن است که این مشکل را تشدید کرده است. ما نه تنها منابع آب سطحی و زیرسطحی خود را از دست داده‌ایم، بلکه به‌ویژه آب‌های زیرزمینی‌مان نیز به شدت کاهش یافته است. افت سطح سفره‌های آب زیرزمینی به دلیل عدم نظارت کافی و فشار روزافزون بر منابع آبی، به یک چالش جدی تبدیل شده است. به عنوان مثال، آلودگی‌های ناشی از فاضلاب در شهرک صنعتی چناران، تنها یکی از مواردی است که می‌توان به آن اشاره کرد. این آلودگی‌ها مختص این منطقه نیست و بسیاری از کارخانه‌ها با مشکلات مشابهی مواجه هستند. با این حال این به معنای نبود قوانین و

محصولات برگشت داده می‌شوند؟ به دلیل آلودگی ناشی از آب آلوده و باقی‌مانده سموم. آب هم بر سلامت مردم اثر دارد و هم بر توسعه کشور. مثلاً اگر قرار باشد همدان یا اصفهان منطقه گردشگری شوند، بهتر است صنایع آب‌بر به نقاط دیگر منتقل شوند. دانشگاه‌ها در ایران عمدتاً به مطالعات توصیفی محدود هستند و امکان مداخله واقعی ندارند. مثلاً حتی اجازه ورود به تصفیه‌خانه‌ها برای ارائه راهکار داده نمی‌شود. دستگاه‌های تولیدکننده آب مثل شرکت آبفا و نهادهای نظارتی مثل معاونت بهداشت و درمان دانشگاه‌های علوم پزشکی اطلاعات کاملی دارند، اما دسترسی به این اطلاعات و تجمیع آن‌ها برای تولید داده از چالش‌های اساسی می‌باشد.

یکی از موضوعاتی که جای تحقیق دارد، مسئله آب مجازی است. الان در خشکسالی شدید هستیم. شهرهای بزرگ مانند تهران و اصفهان در آستانه بحران آب قرار داشته و اخبار ناخوشایندی از کمبود آب در شهرهای مختلف کشور می‌رسد، آب مجازی یکی از مباحث مهمی است که باید در محافل علمی بیشتر به آن پرداخته شود. متأسفانه بسیاری از سیاست‌مداران بدون توجه به تبعات مصرف بی‌رویه آب، به دنبال تقویت بخش کشاورزی هستند، در حالی که خیلی از کشورهای اطراف ما با داشتن منابع غنی‌تر آبی واردکننده آب مجازی هستند. این کشورها غالباً واردکننده محصولات آب‌بری مثل طالبی، هندوانه و کیوی می‌باشند. این الگو می‌تواند با تغییر در مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی و جایگزینی محصولات استراتژیک همراه با آموزش و ترویج روش‌های نوین کشاورزی می‌تواند سهم مؤثری در مدیریت منابع آب از جنبه‌های کمی و کیفی داشته باشد.

الزامات نیست. اگر به الزامات مربوط به شهرک‌های صنعتی و کارخانه‌ها توجه کنیم، می‌بینیم که تمامی الزامات ایمنی و بهداشتی در نظر گرفته شده است. به عنوان مثال هنگام احداث کارخانه‌ها، الزامات محیط‌زیستی به عنوان پیش‌نیاز در نظر گرفته می‌شود که شامل تعهداتی برای جلوگیری از آلودگی آب، هوا و خاک است. متأسفانه، این الزامات به طور کامل رعایت نمی‌شوند. مسئله آب به‌ویژه حائز اهمیت است، زیرا آب مایه حیات است. در شهرک صنعتی چناران، علی‌رغم الزامات اولیه برای احداث تصفیه‌خانه، این موضوع به فراموشی سپرده شده است. به عنوان مثال، در این منطقه، سفره‌های آب زیرزمینی تحت تأثیر آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های صنعتی قرار گرفته‌اند. با وجود اینکه این شهرک صنعتی عمر چندانی ندارد، اما در یک دشت بحرانی و حیاتی واقع شده است که تأمین‌کننده آب شرب برای کلان‌شهر مشهد است. آلودگی‌های صنعتی، به‌ویژه مواد شیمیایی و سمی، می‌توانند تأثیرات مخربی بر سلامت عمومی داشته

باشند. در دو تا سه سال گذشته، با وجود خلأهای قانونی، نظارت‌ها به طور مستمر انجام شده است. با این حال متأسفانه توجه کافی به تذکرات داده شده از سوی نهادهای نظارتی نشده است. پرونده‌های متعددی به دستگاه قضایی ارجاع شده، اما به دلیل حمایت‌های غیرمستقیم از تولید، بسیاری از این مشکلات نادیده گرفته شده است. در طی این چند سال، محیط‌زیست به تنهایی نتوانسته به نتایج مؤثری دست یابد و مکاتباتش با شهرک‌های صنعتی و کارخانه‌ها غالباً به جریمه‌های نقدی ختم شده که بازدارنده نبوده است. اخیراً، با رسانه‌ای کردن این موضوع و جلب توجه افکار عمومی، دادگستری استان و شهرستان به این مسئله ورود کرده و دستورات پیگیری صادر شده است. با این حال، ما به عنوان فعالان محیط‌زیست هنوز در جلسات مربوطه دعوت نشده‌ایم و از تصمیمات اتخاذ شده مطلع نشده‌ایم. در نهایت، علی رغم اصرار ما دادستانی برای افزایش ظرفیت تصفیه‌خانه شهرک صنعتی ۱۴ ماه مهلت داده و فاضلاب‌های سمی همچنان به طور مستقیم به سفره‌های آب زیرزمینی نفوذ می‌کنند و خاک را آلوده می‌سازند. این وضعیت نه تنها سلامت عمومی را تهدید می‌کند، بلکه به عنوان یک معضل جدی در تأمین آب شرب برای مردم مشهد به شمار می‌آید.

عدم پاسخگویی مسئولین و بی تفاوتی برخی از مردم نسبت به مسائل محیط‌زیستی، به ویژه در زمینه آلودگی آب، به یک معضل جدی تبدیل شده است. مسئولین به بهانه‌های مختلفی از جمله کمبود امکانات و منابع مالی، از پاسخگویی طفره می‌روند و این در حالی است که دغدغه‌های اصلی آن‌ها به نظر نمی‌رسد شامل مسائل محیط‌زیستی باشد. در استان خراسان، ما موفق شدیم حدود هزار امضا برای موضوع آلودگی کشف رود جمع‌آوری کنیم. این در حالی است که جمعیت استان خراسان بسیار زیاد است و جای تعجب دارد که چرا این جمعیت نگران کیفیت آب شرب و محصولات غذایی خود نیستند. واقعیت این است که قوانین و آیین‌نامه‌های لازم برای کنترل آلودگی وجود دارد، اما اجرای آن‌ها به درستی صورت نمی‌گیرد. بسیاری از کارخانه‌ها و شرکت‌ها هنگام تأسیس ملزم به رعایت الزامات محیط‌زیستی هستند، اما این الزامات به طور کامل پیگیری نمی‌شود. به نظر می‌رسد که سیستم نظارتی و تصمیم‌گیری در این زمینه ناکارآمد است. به عنوان مثال در مواردی که شکایاتی از شهرک‌های صنعتی مطرح شده، پس از مدت‌ها، دادگاه‌ها برگزار می‌شوند و به آن‌ها فرصت‌های طولانی برای اصلاح وضعیت داده می‌شود، بدون اینکه نتیجه‌ای ملموس حاصل شود. این وضعیت نشان‌دهنده عدم حمایت از افرادی است که در تلاش برای نظارت بر فعالیت‌ها و جلوگیری از آلودگی منابع آبی، هوایی و خاکی هستند. در مواردی که تصمیمات اتخاذ می‌شود، عدم اطلاع‌رسانی به ذی‌نفعان و فعالان محیط‌زیست، موجب می‌شود که آن‌ها از روند تصمیم‌گیری مطلع نشوند.

با این حال اگر گروه‌های مردمی و نهادهای غیردولتی بتوانند به طور مؤثری در این زمینه فعالیت کنند و مردم را به مشارکت

در مسائل محیط‌زیستی ترغیب کنند، می‌توانند نقش مهمی در پیشبرد این اهداف ایفا نمایند. این گروه‌ها می‌توانند به اطلاع‌رسانی و آگاهی‌بخشی در مورد مشکلات محیط‌زیستی بپردازند و به این ترتیب، فشار اجتماعی لازم را برای بهبود وضعیت ایجاد کنند.

واقعاً جای تأمل دارد که تعداد زیادی از چاه‌های تأمین آب شرب مشهد از منطقه‌ای خاص تأمین می‌شوند. اگر به طور دقیق بررسی کنیم، متوجه خواهیم شد که کیفیت آب این چاه‌ها به طور منظم مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرد. به عنوان مثال، اگر از مسئولین مربوطه بپرسیم که آیا این چاه‌ها با مشکلات کیفی مواجه هستند یا خیر، معمولاً پاسخی قانع‌کننده دریافت نمی‌کنیم.

این عدم شفافیت و عدم ارائه آمار دقیق در مورد کیفیت آب، به ویژه در شرایطی که ممکن است برخی از چاه‌ها از مدار خارج شده باشند، موجب بروز نگرانی‌های جدی می‌شود. شفاف‌سازی اطلاعات و ارائه آمار دقیق می‌تواند به عنوان یک راهکار مؤثر در حل مشکلات موجود در زمینه کیفیت آب و بهبود وضعیت تأمین آب شرب مورد استفاده قرار گیرد.

چه اقداماتی برای حل مشکلات محیط‌زیستی در نظر گرفته شده است؟ وضعیت تصفیه پساب‌های صنعتی در شهرک‌های صنعتی چگونه است و نظارت بر فعالیت‌های این شهرک‌ها به چه صورت انجام می‌شود؟

همچنین، باتوجه به کمبود انرژی و خاموشی‌های مکرر، تولید در کارخانه‌ها تحت تأثیر قرار گرفته است. این وضعیت نشان‌دهنده نارضایتی عمومی از تأمین انرژی است و به نظر می‌رسد که این مشکل به طور جدی بر فعالیت‌های صنعتی و زندگی روزمره مردم تأثیر گذاشته است.

عدم شفافیت در ارائه اطلاعات به مردم، به ویژه در زمینه کیفیت آب و وضعیت تأمین انرژی، نگرانی‌های جدی را ایجاد کرده است. مردم باید از وضعیت منابع آبی خود مطلع شوند و حق دارند که به عنوان صاحبان اصلی کشور، از اطلاعات مربوط به سلامت و کیفیت آب شرب خود آگاه باشند. اگر امکان‌پذیر باشد، پیشنهاد می‌کنم که با استفاده از فناوری‌های نوین، مانند مانیتورینگ زیرزمینی، اطلاعات مربوط به کیفیت آب به طور شفاف و واضح در اختیار مردم قرار گیرد. این اقدام می‌تواند به افزایش آگاهی عمومی و ایجاد فشار اجتماعی برای بهبود وضعیت منابع آبی کمک کند. همچنین، باید به این نکته توجه کرد که بسیاری از چاه‌های غیرمجاز در حال حاضر وجود دارند و نیاز به نظارت و مدیریت دقیق‌تری دارند. در نهایت، از تمامی دانشجویان و فعالان اجتماعی خواهش می‌کنم که صدای خود را به طور مؤثر منتقل کنند و برای بهبود وضعیت محیط‌زیستی و منابع آبی تلاش کنند.

متأسفانه، وضعیت کنونی جامعه ما به ویژه در زمینه منابع آبی و محیط‌زیست، نشان‌دهنده بی تفاوتی گسترده‌ای است که باید به آن توجه شود. اگرچه ممکن است برخی از ما درختی بکاریم و به آن رسیدگی کنیم، اما واقعیت این است که آلودگی و مشکلات محیط‌زیستی در حال گسترش است و این

موضوع نیازمند اطلاع‌رسانی و آگاهی است. مردم باید از وضعیت آلودگی‌ها و چالش‌های موجود آگاه شوند و دستگاه‌های نظارتی نیز باید به طور فعال‌تری در این زمینه عمل کنند. عدم واکنش مناسب از سوی مسئولین و نهادهای مربوطه به مشکلات محیط‌زیستی، به‌ویژه در حوزه بهداشت و درمان، امنیت غذایی و انرژی، جای نگرانی دارد. واقعیت‌های جامعه نشان می‌دهد که شرایط نابسامانی در این حوزه‌ها وجود دارد و بروکراسی اداری نیز به پیچیدگی این مسائل افزوده است. ضروری است که جلسات شفاف و عمومی در مورد وضعیت آب و محیط‌زیست برگزار شود تا مردم از جزئیات و چالش‌های موجود مطلع شوند. این آگاهی می‌تواند به افزایش مطالبه‌گری عمومی و فشار بر مسئولین برای اتخاذ تصمیمات مؤثر کمک کند. همچنین، دانشجویان و جامعه دانشگاهی باید نقش فعالی در این زمینه ایفا کنند و به مطالبه‌گری در حوزه‌های تخصصی خود بپردازند. به‌ویژه دانشجویان رشته‌های محیط‌زیست باید وقت بیشتری را به مسائل محیط زیستی اختصاص دهند و در راستای آگاهی‌بخشی و اطلاع‌رسانی به جامعه تلاش کنند.

در مورد مصاحبه‌ای که در مورد جانمایی آرامستان گلپهار داشتید لطفاً توضیح بفرمایید.

در حال حاضر وضعیت آرامستان‌ها و مدیریت فاضلاب در شهرک‌های جدید، به‌ویژه در گلپهار، نیازمند توجه و بررسی جدی است. با وجود گذشت سال‌ها از تأسیس این شهرک، هنوز آرامستان مناسبی برای ساکنان آن ایجاد نشده است. این موضوع به‌ویژه با توجه به فشارهای اجتماعی و مخالفت‌های مختلف از سوی نهادهای مربوطه، از جمله اداره آب منطقه و شبکه بهداشت و درمان، پیچیده‌تر شده است.

مسئولین محلی و نهادهای ذی‌ربط به‌جای ارائه راهکارهای عملی، به سکوت و عدم واکنش نسبت به این مشکلات ادامه می‌دهند. در این راستا، استفاده از فضای مجازی و جلب افکار عمومی به‌عنوان ابزاری برای ایجاد فشار بر مسئولین، به یک ضرورت تبدیل شده است. به‌عنوان مثال، اخیراً کارشناسان محیط‌زیست اعلام کرده‌اند که آرامستان باید در مکانی مناسب احداث شود، اما همچنان با مخالفت‌هایی مواجه هستند.

مشکل دیگری که در این زمینه وجود دارد، عدم شفافیت در ارائه اطلاعات به مردم است. مسئولین باید واقعیت‌ها را به طور صادقانه با شهروندان در میان بگذارند و به جای ایجاد آرامستان در مکان‌های نامناسب، به دنبال مکان‌های مناسب‌تری باشند. علاوه بر این، مدیریت فاضلاب نیز به طور جدی نیازمند اصلاحات است. در برخی مناطق، فاضلاب به‌جای تصفیه، به طبیعت رها می‌شود که این امر می‌تواند به آلودگی منابع آبی و محیط‌زیست منجر شود. این موضوع نشان‌دهنده نیاز به نظارت و مدیریت مؤثرتر بر سیستم‌های فاضلاب و بهداشت عمومی است.

در حال حاضر فعالیت‌های محیط زیستی در کشور با چالش‌های جدی مواجه است. وجود قوانین و آیین‌نامه‌های

مربوط به حفاظت از محیط‌زیست به‌تنهایی کافی نیست، زیرا سیستم‌های قدرت و نهادهای تصمیم‌گیرنده معمولاً تمایلی به اجرای این قوانین ندارند. این عدم تمایل می‌تواند به دلایل مختلفی نسبت داده شود، از جمله مسائل امنیتی که به‌عنوان توجیهی برای عدم شفافیت و پنهان‌کاری در نظر گرفته می‌شود.

در این راستا، فضای مجازی به‌عنوان ابزاری مؤثر در روشنگری و اطلاع‌رسانی عمل می‌کند. گفت‌وگوها و تبادل نظرهایی که در این فضا انجام می‌شود، می‌تواند به افزایش آگاهی عمومی و جلب توجه به مشکلات محیط زیستی کمک کند. به‌عنوان مثال، در مقایسه با کشورهای دیگر، دسترسی به اطلاعات و تصاویر ماهواره‌ای در ایران با محدودیت‌هایی مواجه است و این امر مانع از جمع‌آوری داده‌های لازم برای تحقیقات علمی می‌شود. در زمینه آلودگی‌های محیط‌زیستی، به‌ویژه در مناطق صنعتی مانند چناران، مشکلات متعددی وجود دارد. برخی افراد ممکن است تصور کنند که مشکلات محیط‌زیستی در یک منطقه خاص به آن‌ها ارتباطی ندارد، در حالی که واقعیت این است که آلودگی و مسائل محیط‌زیستی می‌تواند به طور مستقیم بر سلامت و کیفیت زندگی همه افراد تأثیر بگذارد. به‌علاوه، مدیریت زباله و فاضلاب در کشور به‌ویژه در مناطق شهری و روستایی با چالش‌های جدی روبه‌رو است. زباله‌ها به‌عنوان "طلای کثیف" شناخته می‌شوند، اما در ایران به طور مؤثر مدیریت نمی‌شوند. این موضوع نیازمند توجه و اقدامات جدی از سوی مسئولین و نهادهای مربوطه است. در حال حاضر، وضعیت مدیریت منابع طبیعی و محیط‌زیستی در کشور به‌ویژه در حوزه آب و خاک با چالش‌های جدی روبه‌رو است. متأسفانه، بسیاری از ارگان‌ها و نهادهای مسئول در تأمین و حفاظت از این منابع به‌درستی عمل نمی‌کنند و این امر منجر به بهره‌برداری غیرمجاز و سوءاستفاده از ذخایر ملی شده است. در این زمینه، مافیاهای مختلفی وجود دارند که به طور غیرقانونی به استخراج و بهره‌برداری از منابع طبیعی می‌پردازند. این فعالیت‌ها معمولاً با جریمه‌های نقدی حل و فصل می‌شوند که نشان‌دهنده ضعف در نظام نظارتی و قانونی کشور است. به عبارتی، در بسیاری از موارد، مشکلات محیط‌زیستی و تخلفات با پرداخت جریمه‌های مالی قابل حل هستند که این رویکرد به‌هیچ‌وجه پایدار نیست. علاوه بر این وضعیت زیرساخت‌ها و خدمات عمومی در کشور نیز به‌ویژه در مناطق شهری، به‌ویژه در مشهد، به‌شدت تحت تأثیر این مشکلات قرار دارد. ترافیک، آلودگی و عدم مدیریت صحیح منابع آب و خاک، به طور مستقیم بر کیفیت زندگی مردم تأثیر می‌گذارد. در این راستا، ضروری است که قوانین و مقررات به طور جدی‌تری اجرا شوند و متخلفان به طور مؤثری مورد پیگرد قانونی قرار گیرند. همچنین، باید توجه داشت که جریمه‌های مالی نمی‌توانند جایگزین اقدامات مؤثر در حفاظت از محیط‌زیست و منابع طبیعی شوند. برای حفظ سلامت و امنیت غذایی ۸۰ میلیون نفر در کشور، نیاز به یک رویکرد

جامع و پایدار در مدیریت منابع طبیعی و محیط‌زیستی داریم. این رویکرد باید شامل نظارت دقیق، شفافیت در تصمیم‌گیری‌ها و مشارکت فعال جامعه در حفاظت از محیط‌زیست باشد. تنها از طریق این اقدامات می‌توان به بهبود وضعیت محیط زیستی و منابع طبیعی کشور دست یافت.

در حال حاضر پروژه‌های انتقال آب از مناطق جنوبی به مشهد با چالش‌های جدی مواجه است. این پروژه‌ها که به منظور تأمین آب برای مناطق کم‌آب طراحی شده‌اند، نیازمند ارزیابی دقیق و برنامه‌ریزی مناسب برای دستیابی به نتایج پایدار هستند. زمان‌بندی اجرای این پروژه‌ها و تأثیرات آن‌ها بر منابع آبی و محیط‌زیست باید به طور جدی مورد توجه قرار گیرد. متأسفانه، در این زمینه، مافیاهای مختلفی وجود دارند که به طور غیرقانونی در مدیریت منابع آب دخالت می‌کنند. این مافیاهای که به‌ویژه در حوزه آب نقش مهمی دارند، می‌توانند بر تصمیم‌گیری‌های کلان تأثیر بگذارند و در برخی موارد، منافع شخصی را به منافع عمومی ترجیح دهند.

در این راستا، سیستم‌های نظارتی موجود در کشور باید به طور مؤثری عمل کنند تا از سوءاستفاده‌های احتمالی جلوگیری شود. به نظر می‌رسد که در برخی موارد، تصمیم‌گیران تحت فشار قرار می‌گیرند تا با پروژه‌های انتقال آب از خلیج فارس و دریای عمان به فلات ایران موافقت کنند، بدون آنکه به عواقب محیط‌زیستی و اجتماعی این تصمیمات توجه کافی داشته باشند. علاوه بر این وضعیت آب در برخی مناطق، به‌ویژه در سیستان و بلوچستان، نشان‌دهنده نیاز به تأمین آب سالم و بهداشتی است. در این مناطق، دسترسی به آب لوله‌کشی و سالم به‌عنوان یک حق اساسی باید مورد توجه قرار گیرد.

رودخانه‌ها و جنگل‌ها به‌عنوان منابع ملی، حیات و اکوسیستم‌های محلی را تأمین می‌کنند؛ بنابراین، هر گونه اقدام در جهت بهره‌برداری از این منابع باید با دقت و با رعایت قوانین و مقررات مربوطه انجام شود. متأسفانه، در برخی موارد، مجوزهای لازم برای بهره‌برداری از این منابع به‌راحتی صادر می‌شوند، بدون آنکه به عواقب محیط‌زیستی و اجتماعی آن توجه کافی شود.

مسئولیت‌های مربوط به حفاظت از منابع طبیعی باید به طور جدی مورد توجه قرار گیرد. اگر یک اداره، مانند اداره منابع طبیعی، با اقداماتی مخالفت کند، باید به طور شفاف دلایل این مخالفت‌ها بیان شود و در صورت عدم پاسخگویی از سوی نهادهای مربوطه، باید سازوکارهای قانونی برای پیگیری این مسائل وجود داشته باشد.

علاوه بر این باید توجه داشت که قوانین مربوط به واگذاری معادن و منابع طبیعی باید به طور دقیق و عادلانه اجرا شوند. در مواردی که مجوزهای بهره‌برداری صادر می‌شود، باید اطمینان حاصل شود که این مجوزها به طور قانونی و با رعایت حقوق جامعه محلی صادر شده‌اند.

در نهایت، برای حفظ و مدیریت پایدار منابع طبیعی، نیاز به همکاری بین نهادهای دولتی، جامعه محلی و فعالان محیط‌زیست وجود دارد. تنها از طریق این همکاری می‌توان به حفاظت از منابع طبیعی و تأمین نیازهای جامعه دست یافت. در حال حاضر پیشرفت در مدیریت منابع آبی و حفاظت از محیط‌زیست در منطقه میانکاله با چالش‌های متعددی مواجه است. انتظار می‌رود که با توجه به تلاش‌های صورت گرفته، سیستم حاکمیتی کشور به طور جدی به این مسائل توجه کند و اجازه دهد که فعالان محیط‌زیست و جامعه مدنی گام‌های مؤثری در راستای آشنایی مردم با وضعیت منابع آبی بردارند.

آگاهی عمومی در مورد وضعیت آب و منابع طبیعی می‌تواند رفتارهای مصرف‌کنندگان را تغییر دهد. اگر مردم بدانند که در سال آینده با کمبود آب مواجه خواهند شد، به طور طبیعی رفتار خود را در مصرف آب تغییر خواهند داد. متأسفانه، عدم شفافیت و تشویش افکار عمومی در این زمینه می‌تواند منجر به بروز مشکلات جدی‌تری شود. در این راستا، پرسش‌هایی در مورد وجود نقشه‌های پراکندگی مکانی و آلودگی آب‌های زیرزمینی مطرح می‌شود. آیا اداره مربوطه اقدام به تهیه چنین نقشه‌هایی کرده است که بتواند به‌عنوان منبعی برای آگاهی‌رسانی به جامعه و مسئولان بالاتر استفاده شود؟ وجود اعداد و ارقام دقیق در این زمینه می‌تواند به مطالبه‌گری مؤثر در حوزه محیط‌زیست کمک کند. به‌عنوان یک شهروند ایرانی، حق داریم که در تمامی حوزه‌هایی که به زندگی و آینده فرزندانمان مربوط می‌شود، مطالبه‌گری کنیم و پرسشگر باشیم. این حق قانونی ماست که به‌عنوان کنشگران اجتماعی، از مسئولان بخواهیم که به اجرای صحیح قوانین و پیگیری مسائل محیط‌زیستی توجه کنند. متأسفانه، در حال حاضر دسترسی به داده‌های مربوط به وضعیت آب و آلودگی آن محدود است و بسیاری از این اطلاعات به دلیل مسائل امنیتی محرمانه باقی می‌مانند. با این حال اگر مطالبه‌گری جمعی وجود داشته باشد، می‌توانیم به واقعیت‌ها دست یابیم و در راستای حفظ منابع آبی سالم و بهبود وضعیت محیط‌زیست تلاش کنیم.



شمای کلی از آلودگی منابع آبی در استان فارس که چه نوع آلودگی‌هایی وجود دارد را بفرمایید؟

من در بحث آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، هم در استان فارس، هم در بوشهر و هم در استان خوزستان، چون عامل آلودگی مشترک است، یعنی وجه مشترکی دارند، چه برای آب‌های سطحی و چه برای آب‌های زیرزمینی کار تحقیقاتی انجام داده‌ام. همان‌طور که می‌دانیم، بخش زیادی از منابع آب سطحی کشور در جنوب غرب کشور، عمدتاً در استان‌های فارس، خوزستان و بوشهر قرار دارند. رودخانه‌های بزرگی مانند رودخانه‌های قره‌آغاج، شاپور، دالکی، زهره، کارون و... در این منطقه وجود دارند و همه این رودخانه‌ها یک وجه آلودگی مشترک دارند؛ معمولاً سرچشمه این رودخانه‌ها، آب‌های شیرین و با کیفیت بسیار بالا است، اما در میانه‌های راه، آب این رودخانه‌ها از یکسری منابع آلوده‌کننده طبیعی عبور می‌کند. از جمله این منابع، سازند تبخیری گچساران و گنبد‌های نمکی سازند هرمز می‌باشند. معمولاً از این سازندهای نمکی، یکسری شورابه‌ها یا چشمه‌های آب شور نشأت می‌گیرند که پس از ورود به جریان رودخانه‌ها باعث افزایش شدید شوری و آلودگی آنها می‌شوند. غلظت نمک این چشمه‌های شور تا ۲۵۰ گرم بر لیتر و یا حتی بیشتر نیز می‌رسد؛ یعنی اگر یک لیتر از آب این چشمه‌ها را بجوشانیم، ۲۵۰ گرم نمک به ما می‌دهد و این نشان‌دهنده آلودگی بالایی این چشمه‌ها است. این مورد مهمترین عامل آلوده‌کننده منابع آب جنوب کشور است که در رودخانه‌های کارون، زهره، شاپور، دالکی، قره‌آغاج و رودخانه کر وجود دارد. علاوه بر چشمه‌های نمکی یا شورابه‌ها، انحلال گچ سازند گچساران توسط جریان‌های سطحی و زیرسطحی نیز باعث افزایش شوری آب‌های سطحی و زیرزمینی در این استان‌ها می‌شود.

متأسفانه، اتفاقی دیگری که در جنوب و جنوب غرب کشور افتاده، این است که از سال آبی ۱۳۸۶ با یک خشکسالی شدید هیدرولوژیکی در جریان رودخانه‌ها مواجه شده‌ایم که دلیل اصلی آن ناشی از کاهش بارندگی می‌باشد. این کاهش بارندگی، در استان فارس و برای ایستگاه‌هایی که در ۵۰ تا ۶۰ سال اخیر، آمار بلندمدت بارندگی در آنها ثبت شده است، به طور متوسط در حدود ۲۵ درصد کاهش بارندگی را نشان می‌دهد. این کاهش بارندگی در کنار افزایش برداشت بی‌رویه از منابع آب‌های زیرزمینی از طریق چاه‌ها باعث خشکیدن یا کاهش آبدهی چشمه‌هایی شده است که قبلاً بخش زیادی از جریان آب رودخانه‌ها را تأمین می‌کرده‌اند. همچنین پروژه‌های سدسازی و انتقال آب بین حوضه‌ای در بالادست رودخانه‌ها باعث کاهش بیشتر حجم مخازن آب زیرزمینی و همچنین کاهش آبدهی رودخانه‌ها شده است. بنابراین، رودخانه‌ها زمانی که به محل گنبد‌های نمکی و سازندهای تبخیری

می‌رسند، دبی‌شان به شدت کم می‌شود. این کاهش دبی تا حدود ۷۰٪ و یا حتی بیشتر نیز می‌رسد. از طرف دیگر، آب شوری که از طرف چشمه‌های شور و شورابه‌های گنبد‌های نمکی وارد جریان رودخانه‌ها می‌شود، سر جایی خودش باقی مانده است. در نتیجه این رودخانه‌ها زمانی که از رو یا مجاورت این گنبد‌های نمکی عبور می‌کنند، کیفیت آب آنها از شیرین به لب‌شور و شور تغییر می‌کند.

به عنوان مثال رودخانه فیروزآباد در استان فارس یک رودخانه با سرچشمه آب شیرین می‌باشد که EC آن در حد ۴۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر می‌باشد. متأسفانه سد مخزنی تنگاب با حجم حدود ۱۵۰ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۸۶ بر روی آن آبیگری شده است. از زمانی که این سد بهره‌برداری شده است، حجم آبی که به طور متوسط وارد مخزن سد شده است، سالی ۳۰ میلیون مترمکعب بوده است که حتی نتوانسته است حجم مرده مخزن سد را پر کند. آبی که پشت سد جمع می‌شود یا در اثر اقلیم گرم و خشک منطقه به صورت تبخیر تلف می‌شود و یا اینکه از مخزن سد فرار می‌کند. از زمان بهره‌برداری تاکنون نزدیک به ۵۰۰ میلیون مترمکعب آب شیرین با کیفیت وارد مخزن این سد شده است و تنها یک سال توانسته حجم مرده این سد را رد کند و ۲ میلیون مترمکعب آب از آن خارج شده است. اگر این ۵۰۰ میلیون مترمکعب می‌توانست به سمت پایین دست جاری شود، از شهر فیروزآباد عبور می‌کرد و آبخوان آنجا را تغذیه می‌کرد، اما اکنون این آب پشت سد می‌ماند یا فرار می‌کند یا به صورت تبخیر تلف می‌شود. متأسفانه، دوباره در پایین دست این رودخانه سدی عظیم‌تر با نام سد مخزنی هایقر و با حجم ۲۲۷ میلیون مترمکعب در سال ۱۳۹۹ بهره‌برداری شده است، درحالی‌که آبدهی رودخانه فیروزآباد در محل سد هایقر در حدود ۴۰ میلیون مترمکعب است که حتی نمی‌تواند حجم مرده سد را پر کند. اینجا هم به دلیل گرم و خشک بودن اقلیم منطقه، بخش زیادی از آب پشت سد هایقر تلف می‌شود. در پایین دست سد هایقر، رودخانه فیروزآباد از روی گنبد‌های نمکی عبور می‌کند و به دلیل ماندن و تلف شدن آب شیرین رودخانه در پشت سدهای تنگاب و هایقر، شوری آب رودخانه فیروزآباد در پایین دست (ایستگاه دهرم) به بیش از ۲۰۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر می‌رسد که عملاً شور و غیر قابل استفاده برای مصارف شرب، صنعت و کشاورزی می‌باشد. همان‌طور که می‌دانید، وقتی که جریان آب شور یک رودخانه از روی یک آبخوان عبور می‌کند، به دلیل پایین تر بودن سطح آب زیرزمینی در داخل آبخوان، بخشی از این آب شور رودخانه به داخل آبخوان نفوذ می‌کند و وارد آبخوان می‌شود و سفره‌های آب زیرزمینی هم به تبع آن شور می‌شوند. در مجموع در استان فارس از نزدیک به ۱۰ سدهای مخزنی که

ساخته شده است، فقط ۲ تا سد درست کار می‌کنند؛ یکی سد درودزن و دیگری نیز سد سلمان فارسی می‌باشد که به‌خوبی مکان‌یابی شده‌اند. متأسفانه در بالادست سد درودزن هم سد ملامدرا هست که آب آنجا به‌صورت تنظیم شده رهاسازی می‌شود و از زمانی که سد زده شده است، ساکنان بالادست هر چقدر که می‌خواهند آب برای آبیاری مزارع برنج برداشت می‌کنند و سطح زیرکشت را نیز توسعه داده‌اند و این مسئله باعث شده است که جریان هیدرولوژیکی رودخانه کر در پایین‌دست سد درودزن عملاً قطع و باعث خشک شدن دریاچه‌های طشک و بختگان شود. همچنین چون جریان آب رودخانه کر قبلاً آبخوان زیر خود را تغذیه می‌کرده است، خشک شدن رودخانه باعث تسریع در روند افت سطح آب‌های زیرزمینی در پایین‌دست سد درودزن شده است. علاوه‌براین، برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی نیز یکی دیگر از عوامل خشک‌کننده دریاچه‌های طشک و بختگان و افت سطح آب‌های زیرزمینی در پایین‌دست سد درودزن و در نتیجه تشدید فرونشست زمین می‌باشد. بنابراین در پایین‌دست سد درودزن عملاً آبی به مردم نمی‌رسد و فشار به سفره‌های آب زیرزمینی وارد می‌شود که در نقش رستم و نزدیکی تخت جمشید، بحث فرونشست و تخریب آثار باستانی را داریم که این وضعیت به‌تدریج بخش‌هایی از فرهنگ ما را تهدید می‌کند.

همچنین سد سلمان که در سال ۱۳۸۶ به بهره‌برداری رسیده است، دارای حجمی بالغ بر ۱۲۰۰ میلیون مترمکعب می‌باشد. از زمان احداث این سد، متوسط آورد رودخانه در محل سد حدود ۲۰۰ میلیون مترمکعب بوده است. یعنی حجم سد شش برابر آبدی رودخانه است. حجم بالایی مخزن سد سلمان باعث زیاد گرفتن حجم مرده آن در حدود ۱۶۰ میلیون مترمکعب شده است. در نتیجه ۲۰۰ میلیون مترمکعب آب ورودی به مخزن سد در سطح بسیار گسترده‌ای در پشت سد پخش می‌شود و در معرض تبخیر قرار می‌گیرد. در سال‌های اخیر، حجم تلفات تبخیر از این سد حدود ۷۰ میلیون مترمکعب بوده است؛ یعنی یک‌سوم آب ورودی به سد سلمان عملاً در اثر تبخیر تلف می‌رود که علاوه بر کاهش ۳۳ درصدی حجم آب خروجی از سد باعث افزایش شوری آن نیز می‌شود. متأسفانه، مسئولین مربوطه از این مسائل درس نمی‌گیرند و بر روی رودخانه‌های شاپور و دالکی دوباره سد می‌زنند. در خود شیراز نیز همین‌طور است. رودخانه خشک تنگ سرخ در شیراز که آبدی آن زمانی بالای ۲۰ میلیون مترمکعب بوده است، در طول دو دهه اخیر به کمتر از ۵ میلیون مترمکعب رسیده است. در صورت ساخت سد تنگ سرخ، مخزن آن به یک حوضچه تبخیر و تلفات آب تبدیل می‌شود. یکی از راه‌های حل بحران آب این است که باتوجه‌به تغییر اقلیم و کاهش بارندگی، مسئولین به‌جای ساخت سدهای جدید، باید به سمت برداشتن سدهای موجود بروند تا حداقل آب موجود در رودخانه‌ها بتواند به سمت پایین‌دست رهاسازی شده تا بتواند سفره‌های آب زیرزمینی را تغذیه و مباحث اکولوژیکی،

محیط‌زیستی و فرونشست زمین نیز تا حد ممکن رعایت شود.

یکی دیگر از عوامل آلوده‌کننده (شور کننده) آب‌های زیرزمینی در جنوب کشور و سواحل خلیج فارس، پیشروی آب شور دریا به سمت آبخوان‌های شیرین ساحلی در اثر برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی از آبخوان‌های ساحلی می‌باشد. در آبخوان‌های ساحلی به ازاء هر متر افت در آبخوان، مرز آب شور و شیرین یا تراز سطح آب شور در زیر آبخوان به اندازه ۴۰ متر صعود می‌کند. همین مسئله باعث شور شدن آبخوان‌های ساحلی خلیج فارس در اثر برداشت بی‌رویه از مخازن آب زیرزمینی ساحلی شده است. به‌عنوان مثال در آبخوان ساحلی برازجان در استان بوشهر، EC آب بیشتر چاه‌هایی که از آبخوان ساحلی، آب برداشت می‌کنند بالای ۵۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر می‌باشد.

علاوه بر منابع طبیعی آلوده‌کننده مثل شورابه گنبد‌های نمکی و پیشروی آب شور دریا، آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی مثل فاضلاب‌های شهری، فاضلاب‌های صنعتی، سموم و کودهای کشاورزی که کشاورزان برای محصولات زراعی و باغی خود استفاده می‌کنند، باعث آلودگی سفره‌های آب زیرزمینی و آب‌های سطحی در جنوب کشور می‌شود. به‌عنوان مثال کودهای نیتراکه که در کشاورزی استفاده می‌شوند و همچنین نشت فاضلاب شهری تصفیه نشده به داخل سفره‌های آب زیرزمینی باعث افزایش آلودگی نترات در آب زیرزمینی می‌شود.

در بحث منابع آلاینده انسانی، مهمترین عامل آلودگی فاضلابی است که به دلیل فعالیت‌های انسانی و شهرنشینی تولید می‌شود. در بسیاری از جاها تصفیه‌خانه‌هایی ساخته شده است و اگر تصفیه‌خانه بسیار پیشرفته باشد، سیستم لجن فعال دارد و آب خروجی آن و پسابی که از این تصفیه‌خانه‌ها رهاسازی می‌شود، دارای کیفیت نسبتاً خوبی است. اما در بسیاری از جاها تصفیه‌خانه‌ای وجود ندارد و این فاضلاب‌های شهری و انسانی به طور مستقیم وارد جریان آب‌های سطحی مانند رودخانه‌ها و دریاچه‌ها و همچنین ورود به داخل مخازن آب زیرزمینی می‌شوند. نمونه‌اش دریاچه مهارلو در شهر شیراز است که بخشی از فاضلاب شهر شیراز به‌صورت تصفیه نشده و خام به داخل آن وارد می‌شود که هم سفره آب زیرزمینی شهر شیراز را آلوده می‌کند و هم خود آب دریاچه را به فاضلاب انسانی آلوده می‌سازد. همچنین پساب کارخانه‌ها را داریم؛ مثلاً در شهر شیراز، مشکلی که برای رودخانه کر داریم این است که سد درودزن زده شده و جریان هیدرولوژیکی رودخانه در پایین‌دست سد اکنون قطع است. در پایین‌دست سد، پتروشیمی شیراز وجود دارد که فاضلاب آن به‌صورت خام و یا در حد تصفیه مقدماتی وارد رودخانه می‌شود و این فاضلاب به بستر رودخانه نفوذ کرده و وارد سفره آب زیرزمینی می‌شود و منابع آب زیرزمینی را آلوده می‌کند.

اصولاً، فاضلاب کارخانه‌های صنعتی، لبنیات، کارخانه‌های نساجی، پتروشیمی و فولاد باید تصفیه و سپس بازچرخانی شوند تا دوباره از این فاضلاب تصفیه شده استفاده گردد. یعنی به جای اینکه از آب‌های تجدیدپذیر مانند آب سطحی و آب زیرزمینی استفاده کنند، باید فاضلاب خود را تصفیه و از آن استفاده نمایند. اما متأسفانه این اقدام صورت نمی‌گیرد. نکته دیگری که وجود دارد این است که در سال‌های اخیر و به دلیل کمبود آب، بحث شیرین‌سازی و انتقال آب از خلیج فارس مطرح و در این زمینه پروژه‌های نیز اجرا و یا در دست اجرا می‌باشد. در حالی که هزینه شیرین‌سازی و انتقال آن و همچنین مباحث و مضرات محیط‌زیستی این پروژه در نظر گرفته نمی‌شود. زیرا هزینه‌هایی که برای هر مترمکعب آب شیرین شده باید صرف شود تا به نقاط مرکزی و شمالی کشور برسد، بسیار سرسام‌آور است و هیچ نوع توجیه اقتصادی ندارد. برای اینکه بتوانیم کمبود آب را جبران و یا با مشکل کمبود آب مواجه نشویم، یکی از راهکارهایی که وجود دارد و دنیا به سمت آن می‌رود، تصفیه پیشرفته پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب برای مقاصد شرب است. فاضلاب خامی که به تصفیه‌خانه می‌آید، باید تصفیه اولیه (فیزیکی)، تصفیه شیمیایی و بیولوژیکی روی آن انجام شود و آب آن به استاندارد بالایی برسد. در ادامه بایستی تصفیه پیشرفته‌تری روی آن صورت گیرد و کمبود آب شرب به جای اینکه از منابع آب زیرزمینی یا آب سطحی یا از طریق شیرین‌سازی آب دریا تأمین شود، باید از طریق تصفیه پیشرفته پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب انجام گیرد. زیرا در حدود ۷۰ تا ۹۰ درصد آبی که به شبکه آب شهری وارد می‌شود، به فاضلاب تبدیل می‌شود. بنابراین، این پتانسیل وجود دارد که حدود ۸۰ درصد از آب مصرفی شهرهای ما که اکنون با کمبود آب مواجه هستند، از طریق تصفیه پیشرفته پساب و فاضلاب تأمین گردد. یعنی به جای اینکه آب را از خلیج فارس و با صرف هزینه‌های هنگفت و مصرف برق فراوان تأمین کنیم که به نائزای بیشتر انرژی برق در کشور دامن می‌زند، وزارت نیرو باید به جای سرمایه‌گذاری برای سدسازی و انتقال آب بین حوضه‌ای که هر کدام از این‌ها اثرات محیط‌زیستی و اقتصادی مخرب خود را دارند و طرح‌های موفقیت‌آمیزی نیستند، به سمت بازچرخانی آب و تصفیه پیشرفته پساب برود تا از این طریق کمبود آب شرب تأمین شود. هزینه این روش هم به مراتب کمتر از شیرین‌سازی و انتقال آب از خلیج فارس و دریای عمان است. برخی کارشناسان می‌گویند که هزینه تصفیه پساب حدود یک‌پنجم شیرین‌سازی و انتقال آب از دریا است. با تصفیه پیشرفته پساب علاوه بر حل مشکل آب شرب، می‌توانیم فشار بر آب‌های زیرزمینی و سطحی کشور را کاهش دهیم و هم مسائل محیط‌زیستی را حل کنیم.

به نظر شما، علت اصلی افزایش حجم آلودگی و عدم کاهش آن چیست؟ آیا این علل طبیعی دارد یا علل مدیریتی در آن دخیل است که روزبه‌روز مسائل آبی ما از جنبه آلودگی

افزایش پیدا می‌کند؟ نقش مدیریت و نقش انسان را در این مسائل چگونه می‌بینید؟

یک دلیل که می‌توان به آن اشاره کرد، عوامل طبیعی است. بارندگی ما کم شده و وقتی بارندگی کاهش می‌یابد، به دلیل خشک بودن اقلیم ما، حجم تلفات تبخیر نیز بالا می‌رود. به عنوان مثال قبلاً حجم بارندگی زیاد بوده و تلفات تبخیر در حدود ۷۰ درصد بوده است، اما اکنون در بعضی حوضه‌ها که در سال‌های اخیر بررسی کردیم، بارندگی حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد کم شده ولی تلفات تبخیر در بعضی از حوضه‌ها به بیش از ۸۵ درصد رسیده است. این به این معنی است که ۸۵ درصد از بارندگی‌های موجود تبخیر می‌شود. قاعدتاً این موضوع باعث کاهش جریان‌های آب سطحی و تغذیه آب زیرزمینی و در نتیجه افزایش آلودگی شده است و این یک عامل طبیعی است. اما عامل انسانی که موضوع را بدتر کرده، بحث برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی و سطحی است. در واقع برنامه‌ریزی مناسبی وجود نداشته و جلوگیری نکرده‌اند، به طوری که مردم چاه‌های غیرمجاز زده‌اند و تعداد چاه‌هایی که حفر شده بسیار بالا است. وقتی ما آب زیرزمینی را بیش از حد برداشت می‌کنیم، آبی از مخازن آب زیرزمینی وارد رودخانه‌ها نمی‌شود و همین موضوع باعث کاهش بیشتر آبدهی رودخانه‌ها می‌شود. در نتیجه، حجم آبدهی آب شیرین رودخانه‌ها کم شده ولی حجم شورابه‌ها سر جای خود باقی مانده است. یعنی آب شیرین به دلیل عدم مدیریت و برداشت‌های بی‌رویه کاهش یافته است، اما آب‌های شور سر جای خود باقی مانده است. در نتیجه، نسبت حجم آب شور چشمه‌های آب شور به حجم آب شیرین رودخانه‌ها که به محل چشمه‌های آب شور می‌رسند، در حال افزایش است و این موضوع باعث افزایش شدید شوری آب رودخانه‌ها در بخش‌های پایین دست آنها شده است. مشکل بعدی که وجود دارد، عوامل انسانی مثل احداث سد‌های بی‌ضابطه می‌باشد که به حوضچه‌های تبخیر و تلفات آب تبدیل شده و باعث شده‌اند که حداقل آب شیرینی که در بالادست رودخانه‌ها وجود دارد هدر رفته و یا اینکه مصرف شود. به عنوان مثال در استان فارس از مجموع حدود ۱۰ سد احداث شده، تنها ۲ سد از آنها نسبتاً مفید می‌باشد. یکی سد درودزن و دیگری سد سلمان است که آن هم تلفات تبخیر زیادی دارد و یک‌سوم آب ورودی به آن از طریق تبخیر تلف می‌شود. همه این عوامل، شامل سدسازی‌ها و برداشت‌های بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، دست به دست هم می‌دهند و باعث می‌شوند که آب رودخانه‌ها با حداقل دبی به محل گنبد‌های نمکی برسند و سپس EC آن‌ها به صورت سرسام‌آوری افزایش می‌یابد. به عنوان مثال رودخانه شاپور قبل از رسیدن به منابع شور، EC آن زیر ۱۲۰۰ است، اما پس از دریافت آب شور رودخانه شکستیان و عبور از گنبد نمکی کمارج، EC آن به شدت افزایش می‌یابد به گونه‌ای که پس از خروج از استان فارس و ورود به استان بوشهر، EC آن به ۷۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر می‌رسد.

نقش آیین‌نامه‌ها و قوانین را در ارتباط با بحث آلودگی و مشکلاتی که به وجود آورده بفرمایید؟

قوانین هم نقش مهمی دارند. در کشور ما، پروژه‌های آبی بایستی پیوست محیط‌زیستی داشته باشند. اکنون تغییرات اقلیمی که در کشورمان اتفاق افتاده است بایستی در ملاحظات محیط‌زیستی پروژه‌های انتقال آب و سدسازی لحاظ شود. زیرا مبنای طراحی و تعیین حجم همه پروژه‌های سدسازی کشورمان بر اساس آبدی رودخانه‌ها در قبل از خشکسالی و تغییرات اقلیمی دو دهه اخیر می‌باشد که همه آنها بر آب بوده‌اند. متأسفانه قانونی در کشور نداریم که بگوید شرکتی که می‌خواهد یک سد بسازد یا سدی که در مرحله ساخت است یا می‌خواهد به بهره‌برداری برسد، باید تغییرات اقلیمی دو دهه اخیر که عوامل آن کاهش بارندگی کشور و برداشت‌های بی‌رویه از آب‌های سطحی و زیرزمینی است در آن لحاظ شود. این نیاز به قانون دارد و باید قانونی تصویب شود که این شرکت‌ها را ملزم کند که بر مبنای شرایط موجود، پروژه‌های سدسازی و انتقال آب را بازنگری کنند. حتی بر مبنای شرایط موجود لازم است که بسیاری از سدهای موجود هم از روی رودخانه‌ها برداشته شوند و این نیاز به قانون دارد. بحث دیگری که هست، این است که در بسیاری از جاها قانون داریم، ولی متأسفانه به قانون عمل نمی‌شود. در جانمایی پروژه‌ها معمولاً با اثرات آنها بر روی آب‌های زیرزمینی توجهی نمی‌شود. بخش زیادی از آب شرب شهرها و روستاهایمان (در حدود ۷۰ درصدش) از آب زیرزمینی تأمین می‌شود. این سفره‌های آب زیرزمینی باید منبع تغذیه‌شان مشخص و از ساخت و ساز و تغییر کاربری محل تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی جلوگیری شود و این نیاز به قوانین جدید دارد. شرایط فعلی ایجاب می‌کند که به بازنگری در قوانین موجود پرداخته شود. همچنین، در برخی مناطق، با وجود قوانین، متأسفانه به این قوانین توجهی نمی‌شود و پروژه‌های عمرانی به طور غیرقانونی در مناطق حساس اجرا می‌شوند. شناسایی و حفاظت از محل‌های تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی کاملاً ضروری است. به‌عنوان مثال، در اطراف شیراز، فعالیت‌های معدنی، صنعتی، شهرسازی و... بدون توجه به تأثیرات منفی آنها بر روی سفره‌های آب زیرزمینی ادامه دارد. باید توجه داشت که در مناطقی که تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی انجام می‌شود، نباید هیچ‌گونه فعالیت صنعتی یا ساخت‌وساز صورت گیرد. این مناطق باید به‌عنوان مناطق ممنوعه شناخته شوند. همچنین، لازم است که شهرداری‌ها و نهادهای مربوطه در زمینه‌های شهرسازی و صنعتی از تخریب محل تغذیه آبخوان‌ها جلوگیری کنند. در زمینه ایجاد فضاهای سبز شهری به‌عنوان مثال در شهر شیراز و با توجه به وجود زیبایی‌های طبیعی و چشم‌اندازهای زیبای موجود مثل کوه، درختچه‌های طبیعی، پوشش گیاهی و... باید تلاش کنیم تا این منابع را حفظ کنیم و از تخریب آنها برای ساخت پارک‌ها و باغ شهری‌ها جلوگیری نماییم. به‌ویژه، درختان و گیاهان بومی که در این مناطق وجود دارند، باید

مورد حفاظت قرار گیرند و از کاشت گونه‌های غیربومی و مهاجم مثل درخت اکالیپتوس که مصرف آب بالایی دارند، پرهیز شود.

در خصوص پایش کیفیت و کمیت آب‌های سطحی و زیرزمینی بفرمایید؟

پایش و اندازه‌گیری کیفیت و کمیت آب‌های سطحی و زیرزمینی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. خوشبختانه تعداد ایستگاه‌های پایش کیفیت و کمیت آب‌های سطحی و زیرزمینی در سطح استان فارس و جنوب کشور مناسب است و پارامترهای کیفی و کمی متعارف آب به طور منظم در این ایستگاه‌ها اندازه‌گیری و ثبت می‌شود. داده‌های اندازه‌گیری شده در این ایستگاه‌ها می‌تواند به پایش و کنترل آلودگی و پیشگیری از گسترش آن کمک کنند. باتوجه به پیشرفت فناوری و تغییرات در رفتار مصرفی انسان، ترکیبات شیمیایی جدیدی تولید شده‌اند که می‌توانند تأثیرات قابل توجهی بر کیفیت آب داشته باشند. در این راستا، سیستم‌های پایش کیفیت آب باید به‌روز شوند تا بتوانند این تغییرات را به‌خوبی پوشش دهند.

بالاین حال در زمینه پایش کیفیت آب، به‌ویژه در مورد آلاینده‌های نوظهور و عناصر سنگین، چالش‌هایی وجود دارد. به‌عنوان مثال میکروپلاستیک‌ها و ترکیبات شیمیایی جدیدی که به آب‌های سطحی و زیرزمینی وارد می‌شوند، نیازمند توجه بیشتری هستند. متأسفانه، پایش این آلاینده‌ها به طور روتین انجام نمی‌شود و تنها در صورت درخواست ارگان‌های خاص، ممکن است بررسی شوند. علاوه بر این ترکیب شیمیایی آب‌های زیرزمینی نیز باید به طور دقیق‌تری مورد ارزیابی قرار گیرد. اطلاعات مربوط به این ترکیبات و آلاینده‌ها باید به طور منظم جمع‌آوری و در اختیار محققان و تصمیم‌گیرندگان قرار گیرد تا بتوانند به طور مؤثری در مدیریت منابع آب اقدام کنند. به نظر می‌رسد که همکاری بین شرکت‌های وابسته و نهادهای تحقیقاتی می‌تواند به بهبود کیفیت داده‌ها و اطلاعات موجود کمک کند و در نتیجه، مدیریت بهتری بر روی منابع آبی کشور صورت گیرد.

در خصوص پتروشیمی شیراز و ورود فاضلاب شهرها به رودخانه‌ها، همچنین وضعیت دریاچه مهارلو، اقدامات محیط‌زیست در این زمینه چگونه است و آیا واقعاً نظارتی از سوی این نهاد وجود ندارد؟ آیا طرح‌های پژوهشی در استان فارس در این زمینه انجام شده و آیا این موضوع جزء اولویت‌های پژوهشی قرار دارد؟ همچنین، آیا وزارت مربوطه در این زمینه اقداماتی انجام می‌دهد و داده‌برداری‌هایی صورت می‌گیرد؟

متأسفانه، مشکل اصلی ما در شیراز، آلودگی‌های ناشی از فاضلاب خام شهر شیراز و ورود آن به دریاچه مهارلو و حتی در بعضی موارد آبیاری محصولات کشاورزی مانند گندم و برنج با این آب‌های آلوده است. محیط‌زیست گاهی اوقات به این موضوعات رسیدگی می‌کند، اما به نظر می‌رسد که اهرم‌های فشار موجود مانع از توقف تولید و کنترل آلاینده‌های

صنعتی می‌شود. کارشناسان محیط‌زیست به‌خوبی از وجود این مشکلات آگاه هستند و تذکرات لازم را می‌دهند، اما فشارهای سیاسی ممکن است مانع از اجرای صحیح وظایف نظارتی آن‌ها شود. در خصوص طرح‌های پژوهشی، متأسفانه این طرح‌ها در بیشتر موارد به‌صورت سفارشی انجام می‌شوند و برخی از اساتید خاص در این زمینه فعال هستند. نتایج این پروژه‌ها غالباً به کتابخانه‌ها منتقل می‌شود و تأثیر ملموسی بر زندگی مردم ندارد، زیرا سیستم نظارتی مناسبی برای واگذاری پروژه‌ها وجود ندارد. در بسیاری از موارد، پروژه‌های محیط‌زیستی به افرادی سپرده می‌شود که یا تخصص لازم را ندارند یا اگر هم داشته باشند، به دلیل فشار کارفرما، نتایج موردنظر کارفرما را ارائه می‌دهند. این مشکلات باعث می‌شود که پژوهش‌های محیط‌زیستی به‌درستی اجرا نشوند و نتایج آن‌ها به بهبود وضعیت آلودگی آب منجر نشود و حتی نتایج خروجی این پروژه‌ها باعث بدتر شدن شرایط موجود نیز می‌شود.

نقش سازمان‌های مردم‌نهاد (NGO) و گروه‌های فعال در زمینه‌های محیط‌زیستی در استان فارس و شیراز را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ آیا شما ارتباطی با این گروه‌ها دارید؟

این سازمان‌ها به‌تدریج در حال شکل‌گیری هستند و به آن‌ها توجه بیشتری می‌شود. اگر مباحث مربوط به آلودگی و مسائل محیط‌زیستی به‌خوبی از سوی دانشگاهیان مطرح و در اختیار این گروه‌ها قرار گیرد، می‌توانند به طور مؤثری در جلوگیری از اجرای پروژه‌های زیان‌آور کمک کنند. به‌عنوان نمونه در مورد سد تنگ سرخ، شیرازی‌ها و سازمان‌های مردم‌نهاد به‌خوبی فعال هستند تا از اجرای این سد مخرب جلوگیری کنند. همچنین، در بوشهر، گروه‌های محیط‌زیستی و مردم‌نهاد موفق شدند تا مانع اجرای پروژه‌ای شوند که قصد ایجاد معدن سنگ در یک ذخیره‌گاه طبیعی را داشت. این نشان می‌دهد که NGOها می‌توانند ایرادات پروژه‌ها را شناسایی و به‌خوبی در این زمینه عمل کنند. بااین‌حال این گروه‌ها با مشکلات زیادی مواجه هستند. قوانین موجود گاهی اوقات دست و پای آن‌ها را می‌بندد و در بسیاری از موارد، فعالیت‌هایشان به نتیجه نمی‌رسد.

در مشهد نیز گروه‌های محیط‌زیستی موفق شدند جلوی اجرای طرح کمر بند سبز شهرداری را بگیرند که قرار بود به تخریب تپه‌ها و گیاهان منطقه منجر شود. به‌طورکلی مسائل مربوط به آلودگی آب در بسیاری از نقاط کشور ما مشابه است. به‌عنوان مثال در برخی مناطق، فاضلاب به طور خام به رودخانه‌ها ریخته می‌شود و کشاورزان از همین آب برای کشت محصولات استفاده می‌کنند. این وضعیت نشان‌دهنده مشکلات جدی و مشابهی است که در سطح کشور وجود دارد و نیازمند توجه است. کنترل و نظارت بر شرایط منابع آب و مدیریت آن‌ها به‌منظور بهبود کیفیت و کمیت آب، امری ضروری است. همان‌طور که اشاره کردید، کاهش بارندگی‌ها یکی از عوامل مؤثر در کاهش کیفیت منابع آب است. این

کاهش بارندگی‌ها نه‌تنها بر کمیت آب تأثیر می‌گذارد، بلکه کیفیت آن را نیز تحت‌تأثیر قرار می‌دهد.

به نظر شما چگونه می‌توانیم با تکرار تغییرات اقلیمی و کاهش نزولات جوی، آلودگی‌ها را کنترل و مدیریت کنیم؟

یکی از طرح‌های مهمی که در گذشته مطرح شده، طرح احیا و تعادل بخشی سفره‌های آب زیرزمینی است. این طرح به‌ویژه بر استفاده از پساب به‌جای آب زیرزمینی تأکید دارد. همچنین، جلوگیری از حفاری چاه‌های غیرمجاز و خریداری چاه‌های کم‌بازده می‌تواند به کاهش برداشت از منابع آب زیرزمینی کمک کند. متأسفانه، با وجود این طرح‌ها، مشکلاتی در اجرای آن‌ها وجود دارد. به‌عنوان مثال تا قبل از ابلاغ این طرح، حفاری چاه‌های آب در دشت‌های استان فارس با سرعت زیادی در حال انجام بود ولی پس از ابلاغ این طرح، روند حفر چاه‌های جدید به جز برای مقاصد تأمین آب شرب عملاً متوقف شده است. وزارت کشور چند سال پیش گزارشی را منتشر کرده بود که در آن بحران آب به‌عنوان دومین مسئله کشور بعد از مسئله اقتصاد معرفی شده بود. برای مدیریت بحران آب، نیاز به متخصصان دلسوز و آگاه در حوزه منابع آب داریم. متأسفانه، در سطوح عالی مدیریتی کشور، مسئولین دارای تخصص در زمینه منابع آب عملاً وجود ندارد. تنها وزیر نیرویی که در زمینه منابع آب تخصص داشت، دکتر اردکانیان بود که با ارائه طرح احیا و تعادل بخشی سفره‌های آب زیرزمینی تقریباً توانست که روند حفر چاه‌های جدید آب را متوقف کند. استفاده از متخصصان در نهادهای تصمیم‌گیر می‌تواند به بهبود وضعیت بحران آب کمک کند. یکی از مشکلات اساسی در مدیریت بحران آب، عدم وجود تصمیم‌گیری‌های مؤثر و مبتنی بر علم است. شرکت‌های مشاوره که در این زمینه فعالیت می‌کنند، گاهی اوقات منافع خود را در نظر می‌گیرند و این امر می‌تواند به اتخاذ تصمیمات نادرست منجر شود. به‌طورکلی نیاز است که تصمیم‌گیرندگان به‌ویژه در زمینه منابع آب، از تخصص و دانش لازم برخوردار باشند تا بتوانند به طور مؤثری بحران آب را مدیریت کنند. به‌عنوان مثال یکی از طرح‌های مخرب، طرح شیرین‌سازی و انتقال آب از خلیج فارس به مناطق مرکزی کشور می‌باشد که علاوه بر غیراقتصادی بودن و تخریب اکوسیستم خلیج فارس، می‌تواند باعث تغییرات اقلیمی مخربی در کشور نیز بشود. به‌عنوان مثال بر اساس گزارشی که وزارت نیرو منتشر کرده است، تولید هر کیلوگرم فولاد نیاز به حدود ۲۵۰ لیتر آب دارد درحالی‌که هزینه شیرین‌سازی و انتقال هر مترمکعب آب از خلیج فارس به ۵۰۰ هزار تومان و یا حتی بیشتر نیز می‌رسد. یعنی هزینه تأمین آب با این روش برای تولید هر کیلو فولاد بیش از ۱۰۰ هزار تومان می‌باشد درحالی‌که قیمت هر کیلو فولاد در بازار کمتر از ۵۰ هزار تومان می‌باشد. بنابراین استفاده از این آب برای صنایع به هیچ عنوان دارای توجیه اقتصادی نمی‌باشد.

در مورد تصفیه‌خانه‌های پیشرفته، آیا استان فارس اقداماتی در این زمینه انجام داده است؟ آیا تصفیه‌خانه‌هایی در حال

احداث هستند یا این موضوع تنها به عنوان یک طرح باقی مانده است؟

در شهرهای شیراز و صدرا در استان فارس، تصفیه خانه های نسبتاً پیشرفته ای وجود دارد که فاضلاب را با کیفیت نسبتاً

مهندس محمود طباطبایی فعال محیط زیست



لطفاً سیمای کلی از آلودگی آب های زیرزمینی در استان خراسان رضوی و یا به طور کلی در ایران بفرمایید.

آلودگی منابع آب در ایران به دو دسته اصلی تقسیم می شود: ۱- فاضلاب های خانگی و صنعتی که به هر نحوی وارد منابع آب و خاک می شوند و ۲- پساب های ناشی از فعالیت های صنعتی و معدنی که می توانند موجب آلودگی شوند. همچنین، زباله های شهری و صنعتی نیز به عنوان منابع آلاینده مطرح هستند. در این زمینه، پسماندهای شهری و صنعتی به عنوان عوامل مهمی در آلودگی منابع آب شناخته می شوند. علاوه بر این فروریزه های جریان های آب و هوایی نیز می توانند آلودگی هایی را به همراه داشته باشند. به عنوان مثال در بعضی مناطق ایران از نظر جهت جریان های هوایی طوری است که آلودگی ذرات گردوغبار را همراه بارش وارد منابع آب می کند مثل ذرات رادیواکتیو که این موضوع کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

فاضلاب های صنعتی و باطله های معدنی از جمله منابع اصلی آلودگی آب های سطحی و زیر زمینی به شمار می روند. چالش دیگری که در زمینه کیفیت منابع آب وجود دارد، شوری آب است. شوری عمدتاً ناشی از برداشت بی رویه آب های زیرزمینی و ورود آب های شور به منابع آب شیرین است. این جابه جایی ها می تواند کیفیت آب را تحت تأثیر قرار دهد. در مناطق مختلف ایران، به ویژه در آبخوان های ساحلی، نمونه هایی از این مشکلات مشاهده شده است.

از نظر شیمیایی آلاینده ها به دو دسته اصلی تقسیم می شوند: آلاینده های آلی و معدنی. آلاینده های آلی عمدتاً ناشی از مواد آلی موجود در فاضلاب های شهری و صنعتی، به ویژه صنایع غذایی هستند. این مواد می توانند شامل ترکیبات مختلفی باشند که با پارامترهایی مانند BOD و COD اندازه گیری می شوند. همچنین، فلزات سنگین و ترکیبات شیمیایی دیگر نیز می توانند به عنوان آلاینده های خطرناک شناخته شوند که تأثیرات منفی بر سلامت انسان و محیط زیست دارند.

در بخش فاضلاب های شهری و صنعتی، حجم فاضلاب تولیدی به طور قابل توجهی بالا است. به عنوان مثال در مشهد، حجم فاضلاب تولیدی به حدود ۳۰۰ میلیون مترمکعب در سال می رسد. متأسفانه، به دلیل عدم سرمایه گذاری کافی در سیستم های جمع آوری فاضلاب، بخش عمده ای از فاضلاب ها به صورت غیربهداشتی و بدون تصفیه مناسب به منابع آب و خاک وارد می شوند. در سال های اخیر، برخی صنایع به سرمایه گذاری در سیستم های جمع آوری و تصفیه فاضلاب

خوبی تصفیه می کنند. اما در محث تصفیه پیشرفته پساب این تصفیه خانه ها برای مقاصد شرب هنوز اقدامی صورت نگرفته و حتی در مورد آن صحبتی از طرف مسئولین مربوطه نمی شود.

پرداخته اند که این اقدام می تواند به کاهش آلودگی کمک کند. با این حال در بسیاری از مناطق، به ویژه در شمال کشور که صنایع کمتری وجود دارد، شبکه های جمع آوری فاضلاب هنوز به طور کامل توسعه نیافته اند و این موضوع به آلودگی منابع آب دامن می زند.

در نهایت، مشکلات ناشی از پساب های صنعتی و عدم وجود سازوکارهای مناسب برای انتخاب مشاوران و پیمانکاران کاربرد و متعهد، موجب بروز چالش های جدی در مدیریت منابع آب و فاضلاب شده است.

بهبود شرایط نیازمند توجه به نگهداری و مدیریت صحیح این سیستم ها است تا بتوان از آلودگی منابع آب جلوگیری کرد و کیفیت آب را بهبود بخشید. یکی از مشکلات اساسی در مدیریت منابع آب در ایران، نبود دانش و تجربه کافی در زمینه انتخاب مشاوران و پیمانکاران است. بسیاری از این انتخاب ها در اصل فقط بر اساس قیمت انجام می شود و نه بر مبنای معیارهای علمی و فنی. این موضوع باعث می شود که در بهترین حالت، پروژه ها به درستی اجرا شوند، اما نگهداری و مدیریت آنها به درستی انجام نگیرد. در نتیجه، بسیاری از سرمایه گذاری ها به هدر می رود و مشکلات متعددی در این زمینه ایجاد می شود.

نگهداری ضعیف از سیستم های آب و فاضلاب، به ویژه در صنایع معدنی مانند مس و طلا، منجر به بروز آلودگی های جدی می شود. به عنوان مثال، در برخی موارد، آب های آلوده ناشی از فرآوری معادن به سدهای باطله منتقل می شود. این آب ها ممکن است حاوی ترکیبات گوگردی باشند که به اسید تبدیل شده و باعث انحلال فلزات سنگین در آب شوند. فلزات سنگین ناشی از این باطله ها می توانند به شدت آلودگی منابع آب را تشدید کنند. سدهای باطله، به ویژه در معادن، معمولاً استانداردهای سخت گیرانه ای ندارند و این می تواند منجر به نشت آلودگی به منابع آب شود.

در ایران، مشکلات زمین شناسی نیز بر این چالش ها افزوده می شود، زیرا بسیاری از مناطق فاقد ساختگاه های مناسب برای ساخت سدهای باطله هستند. این موضوع باعث می شود که آلودگی ها به راحتی به منابع آب نفوذ کنند.

آلودگی منابع آب شرب، به آلودگی های مختلف به ویژه نترات، یکی از شایع ترین مشکلات در این زمینه است. چاه های آب شرب در مناطق مسکونی به غلظت های مختلفی از نترات آلوده شده اند. به عنوان مثال در شهر مشهد، غلظت نترات در برخی چاه ها به ۴۵۰ میلی گرم در لیتر یا بیشتر رسیده است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که تعداد چاه‌های آلوده و غلظت نیتрат در آنها در حال افزایش است. برخی معتقد هستند که این آلودگی‌ها ناشی از مصرف کودهای شیمیایی در کشاورزی است، اما پراکنش نیترات در مشهد نشان می‌دهد که این تنها دلیل نیست. آلودگی‌های بیولوژیکی ناشی از فاضلاب‌های انسانی و شهری نیز نقش مهمی در این زمینه دارند. از طرف دیگر ترکیبات آلی مصنوعی موجود در فاضلاب‌ها که عملاً در روش‌های متعارف تصفیه از بین نمی‌روند، می‌توانند به سفره‌های آب نفوذ کرده و کیفیت آب را تحت تأثیر قرار دهند. در نهایت، برای مدیریت بهینه منابع آب و کاهش آلودگی‌ها، نیاز به بهبود دانش و تجربه در انتخاب مشاوران و پیمانکاران داریم علاوه بر این اجرای استانداردهای سخت‌گیرانه‌تر در کنترل آلودگی صنایع و معادن ضروری است. آلودگی منابع آب در ایران به‌ویژه در اطراف شهرها و مناطق کشاورزی به یک معضل جدی تبدیل شده است. در این مناطق، آلودگی ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی، به‌ویژه وجود عناصر سمی مانند آرسنیک و کروم، به‌شدت موجب تخریب کیفیت آب می‌شود. برخی از این آلودگی‌ها ممکن است ناشی از نفوذ مواد آلاینده به منابع آب از طریق زمین‌شناسی منطقه باشد. به‌عنوان مثال در مناطقی مانند بیرجند، کاشمر و کرمان، آلودگی‌های ناشی از فلزات سنگین به وضوح مشاهده می‌شود. باتوجه به اهمیت کیفیت منابع آب، لازم است که نهادهای متولی در این زمینه اقداماتی را برای کنترل و بهبود کیفیت آب انجام دهند. کیفیت آب به‌عنوان یک ماده حیاتی، ارتباط مستقیم با سلامت جامعه دارد و تمامی افراد جامعه به‌نوعی از آن استفاده می‌کنند. نقش جامعه در کنترل منابع آبی و مدیریت کمبود آب بسیار حیاتی است. در دنیا سازمان‌های بین‌المللی مانند سازمان بهداشت جهانی (WHO) نظارت بر کیفیت آب شرب را بر عهده دارند و در داخل کشور نیز وزارت نیرو و وزارت بهداشت با همکاری یکدیگر، اقداماتی را برای پایش کیفیت آب انجام می‌دهند. این پایش‌ها شامل کلر سنجی و بررسی میکروبی آب در مناطق شهری و خانه‌های بهداشت روستایی است که نتایج آن به مراکز بهداشت شهرستان و استان ارسال می‌شود. شرکت‌های آب و فاضلاب نیز با آنالیز کیفیت آب در مناطق مختلف، اطلاعات لازم را جمع‌آوری و گزارش‌دهی می‌کنند. با این حال یکی از چالش‌های اصلی این است که این اطلاعات به پژوهشگران و جامعه به‌طور کافی منتقل نمی‌شود. یکی از مشکلات اساسی در مدیریت آلودگی منابع آب، عدم دسترسی به اطلاعات کیفی و دقیق در مورد وضعیت آب‌ها است. اطلاعاتی که در اختیار نهادهای مختلف قرار می‌گیرد، معمولاً به‌صورت محرمانه نگهداری می‌شود و به‌راحتی در دسترس متخصصین و عموم قرار نمی‌گیرد. این موضوع باعث می‌شود که آگاهی عمومی در مورد آلودگی‌ها و تأثیرات آن‌ها کاهش یابد. افزایش آگاهی و آموزش جامعه می‌تواند به خودکنترلی منجر شود. اگر مردم، به‌ویژه کشاورزان و ساکنان مناطق مرزی، اطلاعات کافی در

مورد تأثیرات آلودگی بر سلامت و محیط‌زیست داشته باشند، می‌توانند به بهبود وضعیت منابع آب کمک کنند. خودکنترلی معمولاً نتایج بهتری نسبت به کنترل‌های تحمیلی و قهری دارد.

سازمان‌های محیط‌زیست و آب منطقه‌ای مسئولیت حفاظت از کیفیت منابع آب را بر عهده دارند، اما در عمل، این نهادها به دلیل سوءتفاهم در مورد جدیت آلودگی و عدم توانایی در اجرای وظایف خود، نتوانسته‌اند به‌خوبی عمل کنند. به‌عنوان مثال در بسیاری از موارد، کارخانه‌ها به‌رغم دریافت اخطارهای متعدد، همچنان به فعالیت‌های آلاینده خود ادامه می‌دهند و مشکلات آلودگی حل نمی‌شود. این وضعیت نشان می‌دهد که نیاز به یک رویکرد جامع و سیستماتیک برای مدیریت آلودگی منابع آب وجود دارد. باید به‌جای برخوردهای قهری و محدودکننده، بر روی آموزش و آگاهی‌سازی جامعه و همچنین تقویت زیرساخت‌های نظارتی و مدیریتی تمرکز شود. سرمایه‌گذاری در فناوری‌های تصفیه آب و پسماند نیز باید به‌عنوان یک اولویت در نظر گرفته شود. این سرمایه‌گذاری‌ها می‌تواند به کاهش آلودگی و بهبود کیفیت منابع آب کمک کنند. در نهایت، ایجاد یک فرهنگ حفاظت از محیط‌زیست و منابع آب در جامعه، نیازمند همکاری و همفکری تمامی ذی‌نفعان است تا بتوان به نتایج مثبت و پایداری دست یافت. یکی از مشکلات این است که از همان ابتدای ایده ایجاد یک صنعت، باید به صاحبان کسب‌وکارها گفته شود که اگر سرمایه‌گذاری برای تجهیزات و زمین انجام می‌شود، باید به مسائلی مانند تصفیه هوا و پسماند مایع و جامد هم توجه شود. این هزینه‌ها به هیچ وجه کم نیستند. سرمایه‌گذاران باید در سرمایه‌گذاری‌های اولیه دقت کند و متأسفانه، سازمان‌های نظارتی ما به این مسائل به‌درستی رسیدگی نمی‌کنند. این امر باعث شده که دستگاه‌های نظارتی نتوانند قوانین را به‌درستی اجرا کنند. واقعیت این است که پیش‌برد این مسائل به‌تنهایی امکان‌پذیر نیست و اگر فردی واقعاً آگاهی نداشته باشد، نمی‌تواند به‌راحتی با پرداخت هزینه‌ها برای رفع آلودگی کنار بیاید. همه افرادی که در کسب‌وکارها مشغول به کار هستند، باید حساسیت بیشتری نسبت به موضوع حفاظت از محیط‌زیست و کیفیت آب داشته باشند. به نظر می‌رسد که افزایش آگاهی عمومی بالاترین نقش را در این زمینه ایفا می‌کند. مردم باید مطلع باشند که چه رفتارهایی می‌تواند منجر به آلودگی شود و این آلودگی چه تبعات سنگینی برای سلامتی خودشان و دیگران دارد.

من امروز در اینترنت به جستجوی اطلاعاتی درباره آلودگی پرداختم و متوجه شدم که نقشه‌های آلودگی در ایالات متحده به‌راحتی در دسترس است. این نقشه‌ها نشان می‌دهند که در کدام نقاط میزان نیترات و دیگر آلاینده‌ها چقدر است. درحالی‌که در خاورمیانه و ایران، وضعیت آلودگی به‌شدت نگران‌کننده است و اطلاعات مربوط به این داده‌ها به‌راحتی در اختیار پژوهشگران قرار نمی‌گیرد. این موضوع به یک مسئله

امنیتی تبدیل شده و به همین دلیل، اطلاعات به عموم ارائه نمی‌شود. در این زمینه بفرمایید.

این عدم شفافیت باعث ایجاد نگرانی در میان مدیران می‌شود، زیرا وقتی اطلاعات در دسترس قرار نگیرد، نمی‌توانند به‌درستی تصمیم‌گیری کنند. اطلاعات مربوط به پروژه‌ها معمولاً به‌صورت محرمانه نگهداری می‌شود و این امر مانع از پیشرفت در حل مشکلات می‌شود. به‌عنوان مثال آمار تراز سطح آب مخزن سد شیرین دره باید در دسترس باشد تا بتوانیم وضعیت آب را بررسی کنیم و بدانیم که آیا تغییرات مربوط به بارندگی یا برداشت‌ها است. برای مقابله با آلودگی منابع آب، نیاز به یک رویکرد جامع و مشارکتی وجود دارد. باید تمامی ذی‌نفعان، از جمله دولت، جامعه و بخش خصوصی، به همکاری و تبادل اطلاعات بپردازند. همچنین، ایجاد گروه‌های مردم‌نهاد و تشویق به مشارکت عمومی می‌تواند به بهبود وضعیت آلودگی منابع آب کمک کند. تجربه خراسان نشان می‌دهد که تلاش‌های گروه‌های مردم‌نهاد می‌تواند در این زمینه مؤثر باشد و به موفقیت‌های بیشتری منجر شود. خوشبختانه، افراد زیادی به‌صورت داوطلبانه در زمینه حفاظت محیط‌زیست مشغول به کار هستند. این افراد دارای تخصص‌های زیادی در این حوزه هستند و ما از وزنه‌های علمی قابل توجهی بهره‌مند هستیم. همچنین، کارشناسان متعددی در جلسات مربوطه حضور دارند که با پست‌توانه کارشناسی خود، به ما کمک می‌کنند. با این حال در برخی مناطق، کنش‌های محیط‌زیستی به حدی محدود یا منحرف شده که به تأمین غذا برای حیوانات خانگی مانند سگ‌ها و گربه‌ها می‌رسد. این در حالی است که بسیاری از افراد تحت تأثیر بحران‌های بزرگ و گسترده بهداشتی و محیط‌زیستی؛ مانند کرونا قرار گرفته‌اند و ما باید با یک رویکرد متحد، جلوی کارهای نادرست را بگیریم.

در خراسان، ما یکی از موفق‌ترین و پرنرزی‌ترین سمن‌ها (NGO) را در زمینه مدیریت آب داریم، اما واقعیت این است که در مدیریت‌های اجرایی کشور، به‌ویژه در وزارتخانه‌ها، با چالش‌های زیادی مواجه هستیم. به‌عنوان مثال گاهی اوقات به نظر می‌رسد که ما در حال بازی در زمین سیاست‌مداران هستیم؛ تغییرات در وزارتخانه‌ها و استانداری‌ها باعث می‌شود که ما مجبور شویم بارها و بارها، دوباره از ابتدا شروع کنیم و انرژی زیادی صرف کنیم تا به یک نتیجه عملی برسیم.

دکتر شروین جمشیدی
عضو هیئت علمی دانشگاه اصفهان



لطفاً درباره انتشار آلودگی منابع آب در کشور و چالش‌های اصلی آن توضیح بفرمایید.

باتوجه به سؤال اصلی مطرح شده، دو چالش اصلی برای حوزه کیفیت آب وجود دارد. چالش نخست اینک از نظر فنی و هیدرودینامیکی، کیفیت آب از کمیت آن تأثیر می‌پذیرد.

تلاش‌های زیادی برای تشکیل شورای عالی و شورای حوضه آبریز جهت مدیریت منابع آب انجام شده است، و این شوراهای باید در بازار آب حضور داشته باشند، حتی اگر حق رأی نداشته باشند. این تجربیات، هرچند که با چالش‌هایی همراه بوده، به ما کمک کرده‌اند تا در جلسات متعدد با استانداران و مسئولان اجرایی، مطالبه‌گر باشیم و ثبات را در مدیریت محیط‌زیستی درخواست کنیم.

در حال حاضر افرادی در حوزه مدیریت منابع آب در حال فعالیت هستند که به چالش کشیدن مدیران ادارات و شهرداری‌ها را به‌عنوان یک مطالبه جدی در نظر می‌گیرند. رسانه‌ها نیز تا حدی از این تلاش‌ها حمایت می‌کنند و فضایی عمومی برای بیان این مطالبات فراهم می‌آورند. اما با وجود این تلاش‌ها، هنوز نتایج رضایت‌بخش نیست و زمان می‌برد تا تغییرات ملموس ایجاد شود.

تجربیات گذشته نشان می‌دهد که باید به سمت فعالیت‌های مؤثرتر و با شدت بیشتری حرکت کنیم. برای این کار، نیاز به آموزش داریم تا بتوانیم با تاکتیک‌های مناسب، پیام‌های خود را به‌درستی منتقل کنیم و تأثیرگذار باشیم. موانع و مخالفت‌ها در این مسیر وجود دارد و نیاز است که متخصصان و فعالان این حوزه، به بهبود سازوکارهای خود و نحوه تعامل با یکدیگر بپردازند. آموزش‌های لازم باید به‌صورت جامع و مؤثر ارائه شود تا بتوانیم در این زمینه پیشرفت کنیم. متأسفانه، در حال حاضر فرآیندهای ثبت و مجوزها برای NGOها بسیار زمان‌بر و طاقت‌فرسا به‌صورت چند ساله هستند و این منافات جدی با اهداف کشور برای رسیدن به پیشرفت دارد.

در رابطه با مدیریت آلودگی آب‌های زیرزمینی در کلان‌شهرها به‌طور ویژه در شهر مشهد بفرمایید. همچنین در رابطه با ظرفیت تصفیه‌خانه‌های مشهد که در منابع اعلام شد ۲۳۰ هزار مترمکعب توضیح بفرمایید.

ما یکسری تصفیه‌خانه‌هایی داشتیم که ظرفیت اسمی‌اش زیاد بوده ولی به دلیل کهنگی و خرابی، همچنین نگهداری نادرست و اشتباهات طراحی، الان ظرفیت‌های کمتری دارند؛ لذا در حال حاضر ظرفیت تصفیه واقعی ما در تصفیه‌خانه‌ها حدود ۳۰ درصد کمتر از ظرفیت اسمی آن‌ها است. در آینده نزدیک ما نیاز به سه برابر شدن ظرفیت تصفیه‌خانه‌های فاضلاب داریم. فاضلاب شهری منبع بزرگی برای تعادل بخشی و تخفیف بحران آب در دشت مشهد است.

معمولاً زمانی که با مشکل کمبود آب مواجه هستیم، خود پالایی رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه غلظت آلودگی‌ها افزایش می‌یابد. اما چالش مهم‌تر به نظر من این است که وقتی با مشکل کمبود آب مواجه می‌شویم، مسائل مربوط به کیفیت آب به‌طور کلی از

سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری خارج می‌شود و دیگر جزء موضوعات اولویت‌دار به حساب نمی‌آید. خروج از اولویت چالش بسیار مهمتری نسبت به مسائل فنی، تغییر اقلیم، خود پالایی و غیره است؛ لذا نگرانی بیشتر من از نظر مسائل کلی سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری در حوزه کیفیت آب در ایران است، از این بابت که معمولاً در اولویت قرار نمی‌گیرد. چه در سازمان‌های متبوع مثل وزارت نیرو یا حتی سازمان‌های ناظر مانند سازمان حفاظت محیط‌زیست از این بابت سیمای کلی کیفیت آب در ایران به نظر من خیلی مساعد نیست. این موضوع در کل کشور یکسان است، چون اولویت نیست فرقی هم بین شرق، غرب، جنوب و شمال ندارد. اما تنها یک ویژگی منطقه‌ای وجود دارد و آن این است که شکل منابع آلاینده ممکن است متفاوت باشد. به عنوان مثال در شمال کشور دفن غیربهداشتی زباله موجب نگرانی و ایجاد بحران در کیفیت آب است، اما در جنوب کشور ممکن است آلاینده‌های نفتی و آلودگی‌های دریایی خود را بیشتر نشان دهد یا فصلی بودن رودخانه‌ها، مخصوصاً در جنوب کشور، شرایط را نسبت به شمال متفاوت می‌کند. در غرب کشور، دامداری سنتی و کشاورزی ممکن است نقش بحرانی بازی کند و آلودگی‌هایی که از محل چرای دام و کشاورزی‌های دیم و آبی ممکن است منتقل شود. در مرکز کشور، مانند اصفهان و یزد، آلودگی‌های صنعتی ممکن است غالب‌تر باشد و شکل منابع آلاینده متفاوت شود. در نتیجه این تنوع منابع آلاینده در غلظت آلودگی‌ها می‌تواند اثرگذار باشد. این ویژگی و تنوع از نظر منطقه‌ای است؛ اما از نظر ملی، به نظر من خیلی تفاوت بارزی وجود ندارد، زیرا چه یک آلودگی صنعتی داشته باشیم، یا آلودگی انتشار سموم کشاورزی یا آلودگی نفتی، در هر صورت، خسارت آن چه برای سلامت انسان و چه برای اکوسیستم قابل ملاحظه است.

بحث رها شدن فاضلاب در منابع طبیعی مثل رودخانه‌ها تقریباً غالب است که یکی از مشکلات مهم می‌باشد که مشکلات محیط‌زیستی را به وجود می‌آورد. برخی مناطق هم اصلاً شبکه فاضلاب ندارند. به نظر شما چه دیدگاهی وجود دارد که به دنبال اصلاح یا تکمیل سیستم‌ها نیستند؟

اعتقاد دارم سیستم‌های شبکه جمع‌آوری فاضلاب و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب معجزه نمی‌کند، مخصوصاً آن‌هایی که در کشور در دست بهره‌برداری هستند. اگر همه تصفیه‌خانه‌ها را هم که اجرا کنید، الزامی ندارد که آب‌های سطحی و زیرزمینی از آلودگی پاک شود. احداث و بهره‌برداری شبکه جمع‌آوری و تصفیه‌خانه فاضلاب به عنوان شرط لازم برای کنترل انتشار آلودگی و بهبود کیفیت آب است، ولی شرط کافی نیست و لذا الزاماً نمی‌تواند منتج به این شود که وضعیت محیط‌زیست و انتشار آلودگی‌ها بهتر خواهد شد. در نتیجه، اینکه کامل سیاست‌ها را به سمت احداث تصفیه‌خانه ببریم ممکن است کمی ابهام داشته باشد. اما این ویژگی دلیل بر این نمی‌شود که ما تصفیه‌خانه نسازیم، بلکه از طرف دیگر معتقد هستم تصفیه‌خانه‌های فاضلاب جزء اصلی

زیرساخت‌های شهری، مثل خطوط آب و برق و تلفن و اینترنت، هستند. سیستم‌های تصفیه فاضلاب یک زیرساخت است و باید در شهرها و روستاها وجود داشته باشند و برای آن باید سرمایه‌گذار جذب کرد، بودجه گرفت و بعد احداث و سپس بهره‌برداری کرد؛ بنابراین در واقع چند مرحله باید مدنظر قرار گیرد: خوب بودجه گرفت، خوب طراحی کرد، خوب بهره‌برداری کرد و نهایتاً خوب نظارت و رسیدگی کرد تا زیرساخت ارتقا یابد. حالا اینکه چرا در بعضی از شهرها و مناطق ممکن است عملکرد تصفیه‌خانه‌های فاضلاب ناقص باشد، مثلاً در برخی مناطق کشور شبکه و تصفیه‌خانه فاضلاب داریم، اما در مواقعی بیشتر آلوده‌کننده محیط می‌شوند. با بروز یک سیلاب شهری، فاضلاب به سطح شهر برمی‌گردد و چالش ایجاد می‌کند. یا رودخانه‌های گیلان و مازندران پذیرنده آلودگی‌های زیادی هستند، نکته‌اش این است که این مراحل باید به طور کامل طی شود و صرف احداث تصفیه‌خانه معجزه‌ای صورت نمی‌گیرد.

در خصوص استانداردهای کیفیت آب در ایران، چالش‌هایی وجود دارد که نیازمند بررسی دقیق‌تر هستند. اگرچه در سال‌های اخیر شاهد بازنگری و به‌روزرسانی برخی از این استانداردها بوده‌ایم، اما همچنان فاصله‌ای معنادار با استانداردهای کشورهای توسعه یافته به‌ویژه در اروپا و آمریکا به چشم می‌خورد. یکی از مهمترین این چالش‌ها، محدودیت در قابلیت پایش برخی از آلاینده‌ها است. فقدان تجهیزات دانش فنی لازم برای اندازه‌گیری دقیق برخی از شاخص‌های کیفی، سبب می‌شود که این شاخص‌ها در استانداردهای ملی لحاظ نشوند. این امر می‌تواند تبعاتی جدی در پی داشته باشد. به عنوان مثال وجود آلاینده در آب شرب ناشی از فرآیندهای تصفیه آب می‌تواند به یک چالش جدی تبدیل شود. در شرایطی که استانداردها فاقد شاخص‌های کنترل آلاینده باشند، امکان پایش و مدیریت این آلاینده در تصفیه‌خانه‌ها و ارائه گزارش دقیق در این زمینه وجود نخواهد داشت. این مسئله، به نوبه خود، می‌تواند اعتبار و کارآمدی فرآیندهای تصفیه آب و فاضلاب را زیر سؤال ببرد.

بنابراین، لازم است در راستای ارتقای سطح استانداردهای کیفیت آب در ایران، سرمایه‌گذاری مناسبی در زمینه تجهیزات آزمایشگاهی، آموزش نیروی متخصص و انتقال دانش فنی صورت گیرد. همچنین، ضروری است رویکردی جامع و یکپارچه در تدوین و بازنگری استانداردها اتخاذ شود تا تمامی جنبه‌های مرتبط با کیفیت آب، از جمله قابلیت پایش و امکان اجرای مؤثر استانداردها، مدنظر قرار گیرد.

به نظر می‌رسد استراتژی‌های سازمان‌های نظارتی، به‌ویژه سازمان حفاظت محیط‌زیست، در مواجهه با صنایع بزرگ و آلاینده‌های عمده اثربخشی بیشتری نسبت به برخورد با افراد و کسب‌وکارهای کوچک‌تر مانند کشاورزان و دامداران دارد. این امر ناشی از اهرم‌های اقتصادی و قانونی است که در برخورد با صنایع بزرگ در اختیار سازمان محیط‌زیست قرار دارد، درحالی‌که اعمال این اهرم‌ها در مورد افراد با چالش‌های

بیشتری همراه است. به عنوان مثال برخورد با یک کارخانه آلاینده از طریق جریمه های مالی یا حتی اخطار برای تعطیلی آن، به مراتب آسان تر از برخورد با یک دامپرور یا کشاورز است که به دلیل عدم آگاهی یا محدودیت های اقتصادی، اقدام به آلوده کردن منابع آب می کند.

علاوه بر این سازمان های نظارتی، از جمله وزارت بهداشت در حوزه آب شرب و سازمان محیط زیست در حوزه کیفیت آب با محدودیت های اجرایی و کمبود نیروی انسانی مواجه هستند که نظارت مستمر و فراگیر را در سطح کشور دشوار می سازد. این محدودیت ها، همراه با ضعف در اعمال قانون و حمایت ناکافی از سازمان محیط زیست در مواجهه با فشارهای سیاسی و اقتصادی، منجر به کاهش اثربخشی اقدامات نظارتی و اجرایی می گردد. در واقع، در مواردی که سازمان محیط زیست قصد اعمال قانون و برخورد جدی با صنایع آلاینده را دارد، با مقاومت ها و موانع متعددی روبه رو می شود که ممکن است در نهایت منجر به تساهل و چشم پوشی از تخلفات می گردد. علاوه بر چالش های نظارتی و اجرایی، ضعف در پایش مستمر و آنلاین آلودگی ها، به روز نبودن تجهیزات پایش، و فاصله استانداردهای ملی با استانداردهای بین المللی (چه از نظر پارامترها و چه از نظر رویکردهای نظارتی)، نیز از جمله عواملی هستند که بر اثربخشی اقدامات سازمان محیط زیست تأثیر منفی می گذارند. به نظر می رسد که در شرایط کنونی، ملاحظات اقتصادی و سیاسی، اولویت بیشتری نسبت به ملاحظات محیط زیستی و بهداشتی دارند.

باتوجه به این مسائل، ضروری است که جایگاه و نقش دانشگاه ها و مراکز پژوهشی در حل چالش های محیط زیستی مورد توجه قرار گیرد. سؤال اصلی این است که دانشگاه ها و مراکز پژوهشی تا چه اندازه در این زمینه فعال هستند و آیا شرایط مناسب برای فعالیت و پژوهش دانشگاهیان در حوزه محیط زیست فراهم است؟ در صورت وجود موانع، شناسایی و رفع این موانع می تواند نقش مهمی در ارتقای سطح دانش و آگاهی عمومی، ارائه راهکارهای نوآورانه و حمایت از سیاست گذاری های مبتنی بر شواهد در حوزه محیط زیست ایفا کند.

ورود دانشگاه ها به حوزه آلودگی آب، نیازمند تعریف و پیاده سازی یک چارچوب مشخص و هدفمند است. در یک شرایط ایده آل، دانشگاه ها باید با شناسایی سؤالات و چالش های خاص موجود در هر منطقه اعم از آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی، به ارائه راهکارهای علمی و عملی برای رفع این چالش ها بپردازند. این امر مستلزم انجام مطالعات پایلوت، آزمایشگاهی و بلندمدت است. به عنوان مثال می توان با در نظر گرفتن یک دورنمای ده ساله برای بهبود کیفیت آب در یک منطقه خاص، مانند همدان با مشکل آلودگی آرسنیک، راهکارهای کوتاه مدت مانند روش های تصفیه مناسب و راهکارهای بلندمدت مانند کنترل منابع آلاینده در بالادست را به صورت علمی و مبتنی بر مدل سازی جهت اجرا و کنترل نتایج ارائه نمود.

اگرچه شکاف بین دانشگاه و صنعت در ایران وجود دارد، اما در حوزه کیفیت آب، دانشگاه ها می توانند با انتقال دیدگاه ها و رویکردهای جدید به مدیران و کارشناسان مرتبط، نقش مؤثری در بهبود اولویت کیفیت آب برای تصمیم گیری و ارزش آفرینی در این حوزه ایفا کنند. حل مشکل آلودگی آب یک فرآیند تدریجی است که نیازمند سرمایه گذاری بلندمدت و صبر و حوصله است. در این راستا، جا انداختن این دیدگاه و ایجاد یک پس زمینه ذهنی مناسب، می تواند به توسعه فناوری های نوین توسط شرکت های دانش بنیان و دانشگاهی به ویژه در حوزه پایش آلودگی کمک نماید. در حال حاضر کمبود فناوری های پایش آلودگی یکی از مشکلات اساسی در سازمان های متولی مانند وزارت نیرو و سازمان حفاظت محیط زیست است. توسعه و بومی سازی این فناوری ها می تواند گام مهمی در جهت پایش دقیق و مستمر کیفیت آب در کشور باشد.

همچنین، لازم است به این نکته توجه شود که استانداردهای کیفیت آب باید متناسب با شرایط و ویژگی های هر منطقه تدوین شوند. هر منطقه دارای شرایط منحصر به فردی از جمله ظرفیت خود پالایی متفاوت است و نیازمند یک چارچوب مدیریت کیفیت آب خاص خود می باشد. به عنوان مثال شرایط رودخانه ای که آب آن از سد تأمین می شود، با رودخانه ای که از سفره آب زیرزمینی سرچشمه می گیرد، بسیار متفاوت است و استانداردهای کیفیت آب برای این دو نوع رودخانه باید متفاوت باشد.

مثال دیگر مربوط به بازار کیفیت آب است. این موضوع یک نمونه مشابه در بحث تجارت کربن دارد. مقدمات تجارت کربن شامل اقتصاد آزاد است و به سیاست های حکمرانی و اقتصاد سیاسی برمی گردد. این موضوع مستلزم ایجاد یک بازار و تعیین تضمین هایی برای اجرای آن است. این ها سؤالاتی هستند که در سطح بین الملل روی آن ها مطالعه می شود و نمونه های موفق تجارت کربن وجود دارد. نمونه مشابه این موضوع در حوزه آب نیز وجود دارد، اما با محدودیت های مختلفی روبه رو است که می تواند مورد مطالعه برای اجرا قرار گیرد.

نمونه دیگر اینکه در صحبت با برخی کارشناسان، چنین نتیجه می شود که ذهنیت آن ها هنوز مبتنی بر استفاده از مواد شیمیایی برای تصفیه درجا و کاهش آلودگی آب در محل اندازه گیری است. به نظر من، این گونه راهکارها یکی از نادرست ترین روش ها برای کنترل آلودگی است، زیرا به جای بررسی و حذف منشأ آلودگی، صرفاً به دنبال رفع ظاهری یا موقت آن هستیم. به عنوان مثال دیده شده در برخی مناطق تمایل به استفاده از نانوجاذب ها در مخازن آب وجود دارد، بدون آنکه پیامدهای احتمالی آن مورد بررسی قرار گیرد. این ذهنیت محلی در حل معضل کیفیت آب همچنان بسیار غالب است، در حالی که مدیریت کیفیت آب نیازمند جامع نگری است؛ لذا این روش های آزمایشگاهی، مادامی که منشأ انتشار آلودگی برطرف نشود به هیچ وجه توصیه نمی شود.

و نیاز است این ذهنیت‌ها برای ارتباط بهتر صنعت و دانشگاه مورد بازنگری اساسی قرار گیرد.

بحران افت شدید سطح آب زیرزمینی در استان اصفهان، ناشی از برداشت‌های بی‌رویه از سفره‌های زیرزمینی به‌ویژه برای مصارف صنعتی و کشاورزی و پدیده فرونشست زمین، از جمله چالش‌های جدی این استان است در این زمینه بفرمایید؟

بارگذاری بیش از حد بر زاینده‌رود و حوضه آبریز آن، در کنار تغییرات اقلیمی و کاهش تدریجی ورودی آب از بالادست، منجر به بروز این بحران شده است. منظور از بارگذاری، صرفاً طرح‌های انتقال آب نیست، بلکه شامل توسعه کشاورزی چه در بالادست و چه در خود استان اصفهان و توسعه صنعتی این استان نیز می‌شود. این عوامل باعث شده‌اند که برداشت آب توسط تمامی استان‌های ذی‌مدخل، از جمله خود اصفهان، فراتر از توان محیط‌زیستی منطقه باشد. نتیجه این روند، افت سطح آب زیرزمینی و کاهش نگهداشت آب تجدیدپذیر است. این وضعیت، تأثیر قابل توجهی بر کیفیت آب نیز دارد. به‌عنوان مثال، کاهش سطح آب زیرزمینی می‌تواند منجر به شور شدن آب شیرین در مجاورت خاک شور شود. علاوه‌براین مصرف آب در یک منطقه، منجر به تولید فاضلاب می‌شود که حاوی آلاینده‌هایی متنوع است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم، به محیط‌زیست بازمی‌گردد. به‌عبارت دیگر، چرخه آب در یک منطقه، هم از نظر کمیت و هم از نظر کیفیت، تحت تأثیر برداشت‌های بی‌رویه قرار می‌گیرد. با کاهش توان اکوسیستم و افزایش آلودگی، ظرفیت توسعه به‌صورت غیرخطی کاهش می‌یابد. به‌عبارت دیگر، اگر منبع آب نصف شود، ظرفیت توسعه، لزوماً نصف نمی‌شود، بلکه به دلیل تشدید کمبود آب ناشی از آلودگی، ممکن است کمتر از نصف شود. از نظر تفکر سیستمی، برای این منظور، باید چرخه‌های بازخوردی مثبت را تقویت کرد و شرایط را برای بهبود کارایی مصرف آب فراهم نمود. در این راستا، در مناطق مرکزی کشور، بازیافت و بازچرخانی پساب، مهمترین و بهترین راهکار است. به نظر می‌رسد که سیاست‌گذاری برای تخصیص آب باید به این سمت حرکت کند و به‌جای برداشت آب بیشتر، از پساب برای حفظ فعالیت‌های فعلی استفاده شود. این امر به رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی فرصت احیا می‌دهد؛ لذا مادامی که ظرفیت تصفیه و بازچرخانی پساب منطبق با نیاز محلی (برای کاربرد در صنعت، کشاورزی، احیای زیست‌بوم یا سفره آب زیرزمینی) وجود دارد، با هرگونه سیاست انتقال آب و شیرین‌سازی آب دریا موافق نیست، زیرا این راهکارها می‌توانند منجر به گسترش آلودگی، تخریب اکوسیستم و شیوع ناملایمات اجتماعی در مقیاس بزرگ‌تر شوند.

به نظر می‌رسد که بخشی از مشکلات محیط‌زیستی ناشی از آگاهی پایین مردم در مورد مسائل آلودگی است؛ بنابراین، افزایش آگاهی‌رسانی و اطلاع‌رسانی به مردم می‌تواند نقش مهمی در کاهش آلودگی ایفا کند. گروه‌های مردم‌نهاد (NGO)

و جمعیت‌های فعال در حوزه محیط‌زیست می‌توانند در کنترل مشکلاتی که سازمان‌های دولتی ایجاد می‌کنند، نقش پررنگی داشته باشند. باین‌حال، در کشور ما به این گروه‌ها بها داده نمی‌شود. در این زمینه بفرمایید؟

به‌طورکلی، مشارکت مردمی در کشور، بیشتر جنبه شعاری دارد و در عمل، با چالش‌های متعددی روبه‌رو است. تقویت مشارکت مردمی در تمامی حوزه‌ها از جمله حوزه کنترل انتشار آلودگی یکی از خلأهای اصلی کشور است. دلایل عدم مشارکت فعال مردم در مسائل آلودگی آب را می‌توان به دو دسته بیرونی و درونی تقسیم کرد. دلایل بیرونی، شامل عوامل کلان و ساختاری هستند که نیازمند بررسی مفصل و جداگانه هستند. اما در مورد دلایل درونی، چند نکته حائز اهمیت است: متأسفانه، حتی سازمان‌های متولی و مسئول در حوزه آب نیز از نظر آگاهی در سطح مطلوبی قرار ندارند. این مسئله، همانند معلمی است که خود دانش کافی نداشته باشد و در نتیجه، نتواند به‌درستی به شاگردان خود آموزش دهد. به‌عنوان مثال، در دانشگاه‌ها، گرایش به مسائل کیفیت آب، به نسبت مسائل کمی در این حوزه کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. در رشته کشاورزی، تمرکز بیشتر بر کمیت آب، افزایش تولید و بهره‌وری است. در رشته مهندسی عمران نیز، گرایش‌ها بیشتر به سمت سازه‌های آبی و مدیریت کمی - هیدرولوژیکی است. در نتیجه، نیروی متخصص کافی برای مدیریت کیفیت منابع آب تربیت نمی‌شود. دروس مرتبط با مدیریت کیفیت منابع آب، در بسیاری از رشته‌ها و دانشگاه‌ها ممکن است ارائه نشوند و دانشجویان فرصت کسب دانش و مهارت لازم در این زمینه را نداشته باشند. به دلیل عدم شفافیت اطلاعات موجود و پیچیدگی مسائل مرتبط با آلودگی آب، ورود به این حوزه چه در مطالعه و اجرا و چه در انجام پژوهش با ریسک بالایی همراه است. به نظر می‌رسد افرادی هم که قصد شفاف‌سازی این مسائل را دارند، یا می‌خواهند به سازمان‌های مردم‌نهاد کمک کنند تا آگاهی اولیه برای فعالیت در این زمینه را کسب کنند، با تردید و ترس روبه‌رو می‌شوند. این ترس ناشی از ورود به یک حوزه تاریک و پر از ابهام است، جایی که احتمال اشتباه، قضاوت نادرست، یا بزرگ‌نمایی غیرضروری یک موضوع وجود دارد. به‌عنوان مثال، ممکن است آلودگی نیترات در واقعیت به اندازه تصور عموم، مهم نباشد، در حالی که سایر آلودگی‌های ناشناخته بسیار مهمتر از آن چیزی باشد که تصور می‌شود.

به‌عنوان مثال، در مورد آلودگی‌های صنعتی، بسته به نوع صنعت، درک ما از میزان آلودگی می‌تواند نادرست باشد. گاهی اوقات تصور می‌کنیم یک صنعت بسیار آلاینده است، درحالی‌که در واقعیت این‌گونه نیست و برعکس، صنعتی که به نظر خوب می‌رسد، ممکن است بسیار آلاینده باشد. به همین دلیل، پذیرش ریسک بحث در مورد موضوع کیفیت آب و شفاف‌سازی آن توسط سازمان‌های مردم‌نهاد بدون همراهی دانشگاه، دشوار است. حتی در مورد رودخانه زاینده‌رود، به‌سادگی می‌توان گفت که رودخانه خشک شده

است، اما نمی‌توان هیچ اظهارنظری در خصوص کیفیت آن در بالادست ارائه نمود. هر چقدر هم نتایج آزمایشگاهی ارائه شود که وضعیت در ماه‌های خاصی از سال خوب بوده است، باز هم نمی‌توان به آن‌ها اطمینان کرد مگر اینکه مشارکت فعال و دائمی سازمان‌های مردم‌نهاد و دانشگاه در حوزه نظارت کیفی برقرار شود. در نتیجه، اظهارنظر سازمان‌های مردم‌نهاد، بدون پشتوانه علمی و اطلاعاتی در این حوزه، مانند راه رفتن بر لبه تیغ بوده و با ریسک زیادی همراه است؛ لذا این ریسک باعث می‌شود سازمان‌های مردم‌نهاد معمولاً علاقه‌ای به ورود به این حوزه نداشته باشند. متأسفانه اطلاعات پایه در این زمینه در دسترس عموم نیست درحالی‌که یک حکمرانی خوب بر این اصل شفافیت تأکید دارد. از طرفی، اطلاعات موجود در بحث کیفیت آب در فضای مجازی نیز اغلب نادرست و گمراه کننده هستند. به نظر می‌رسد تنها کاری که در حال حاضر در میان مدت و بلندمدت می‌توان از سازمان‌های مردم‌نهاد انتظار داشت، این است که به‌عنوان بازوی سازمان‌های نظارتی مانند حفاظت محیط‌زیست و نه به‌صورت کاملاً مستقل و غیردولتی، به این سازمان کمک کنند تا به‌صورت محلی، کنترل کیفی آب‌های سطحی و زیرزمینی را در دست بگیرد. در شرایط فعلی، استقلال سازمان‌های مردم‌نهاد (حسب نامشان) در این حوزه، می‌تواند با ریسک زیادی همراه باشد.

به‌منظور کاهش آلودگی، داشتن اطلاعات درست و شناخت دقیق از وضعیت ایران ضروری است. این شناخت، به سیستم‌های پایش کیفیت آب در کشور و سازوکاری که داده‌ها تولید می‌شوند و در اختیار متخصصان قرار می‌گیرند، بازمی‌گردد. از این نظر، ساختار پایش کیفی در کشور چگونه کار می‌کند؟ فرآیند انتقال مسائل از سوی متخصصین در این زمینه، به چه صورت است؟ ضعف‌های بزرگ در چه مواردی است؟

ضعف در سیستم پایش کیفیت آب کشور، در چند بخش قابل بررسی است. در مورد آب‌های زیرزمینی، پایش بر اساس چند پارامتر محدود انجام می‌شود که غالباً پارامترهای کلیدی و شاخص‌های آلودگی نیستند. به عبارت دیگر، پارامترهایی مانند سدیم و کلسیم که صرفاً برای تحلیل‌های کشاورزی ساده مورد استفاده قرار می‌گیرند، به‌صورت دوره‌ای پایش می‌شوند، درحالی‌که این پارامترها، نمایانگر واقعی کیفیت آب در یک منطقه نیستند. درحالی‌که پارامترهای مهمتر و شاخص‌های آلودگی که باید پایش شوند، به دلیل کمبود تجهیزات اندازه‌گیری در آزمایشگاه‌ها، یا عدم وجود استاندارد مشخص برای اندازه‌گیری آن‌ها، مغفول می‌مانند. در مورد آب‌های سطحی، وضعیت نسبتاً بهتر است و پارامترهایی مانند اکسیژن محلول و BOD پایش می‌شوند که تا حدی شاخص‌های معرف آلودگی هستند. با این حال باز هم پارامترهای کلیدی مانند فسفر که هم در رسوب، هم در آب و هم در اکوسیستم نقش مهمی دارد مغفول می‌مانند. عدم پایش این پارامترهای کلیدی، اثربخشی فرآیند پایش را به شدت کاهش می‌دهد و آن را به یک کار صوری و بی‌حاصل

تبدیل می‌کند. بخش دوم، به تحلیل‌گری داده‌ها مربوط می‌شود. هر چقدر هم داده جمع‌آوری شود، وجود افرادی متخصص که بتوانند این داده‌ها را به‌درستی تحلیل کنند و اطلاعات مفیدی از آن‌ها استخراج کنند، ضروری است. متأسفانه، فعلاً هوش مصنوعی هم نمی‌تواند جایگزین تحلیل‌گر انسانی در این حوزه شود. تحلیل داده‌های کیفیت آب و پساب، نیازمند در نظر گرفتن عوامل متعددی از جمله شرایط منطقه، سابقه منطقه، دانش و تجربه متخصص است. این نوع تحلیل‌گری، در ساختارهای اجرایی کشور وجود ندارد و نیروی انسانی متخصص نیز در دانشگاه‌ها کم است. در نتیجه، مجموعه‌ای از داده‌ها وجود دارد که تصور می‌شود مفید هستند، اما در عمل کارایی ندارند و نمی‌دانیم چگونه از آن‌ها استفاده کنیم. چالش سوم، به فناوری و تجهیزات پایش مربوط می‌شود. در این زمینه، پیشرفت‌هایی حاصل شده است و دستگاه‌های پایش جدیدی با قابلیت اندازه‌گیری پارامترهای بیشتر، در دسترس قرار گرفته است. اما هنوز جای کار زیادی وجود دارد. توسعه و تجاری‌سازی این دستگاه‌ها، نیازمند تأمین بودجه و حمایت از فناوران است. چالش‌های دیگری نیز در زمینه پایش از جمله عدم امکان پایش آنلاین وجود دارد. البته، در صورت وجود تحلیل‌گر متخصص، دریافت اطلاعات آنلاین می‌تواند به بهبود عملکرد کمک کند. بی‌توجهی به ظرفیت مشارکت گروه‌های مردم‌نهاد در پایش نیز از دیگر چالش‌های این بخش است.

مجموع عوامل، منجر به اتخاذ تصمیماتی می‌شود که شاید ناآگاهانه، ما را به سمت یک وضعیت بحرانی سوق می‌دهند. به عنوان مثال ممکن است شرایط کمبود آب به‌گونه‌ای تنظیم شود آگاهانه یا ناآگاهانه که ما به سمت انتقال آب و استفاده از روش‌های پرهزینه روی بیاوریم. آیا این یک سیاست کلی و ناخودآگاه است که در تمامی مسائل از جمله کمبود آب، آلودگی آب، آلودگی هوا، انرژی و غیره، ما را به سمت بن‌بست سوق می‌دهد و سپس راهکاری ارائه می‌شود که در واقع، منافع عده‌ای خاص را تأمین می‌کند؟

در مورد این بحث، من احساس می‌کنم که اگر بخواهیم از مدیران و تصمیم‌گیران انتقاد کنیم، باید این نکته را در نظر بگیریم که آن‌ها با چالش‌های متعددی روبه‌رو هستند. وقتی به بحث آلودگی آب می‌رسیم، شاید اگر جای آن‌ها بودیم، با مشکلات مشابهی مواجه می‌شدیم. به نظر من، از بین بحران‌های مختلف کشور، آلودگی آب به‌نوعی به چشم نمی‌آید. از دیدگاه مدیران دولتی شاید اینگونه باشد، اما از دیدگاه یک فرد فعال در حوزه محیط‌زیست، چالش‌های محیط‌زیست شامل آلودگی هوا، کمبود آب و پسماند است و در برخی موارد، به نظر می‌رسد که بی‌توجهی به محیط‌زیست جنبه تعمدی پیدا می‌کند. در مقیاس خرد، مانند خانواده و در مقیاس کلان، کل کشور، همه می‌دانیم که محیط‌زیست مهم است و ارزش دارد. اما با این وجود، بسیاری از افراد زباله خود را در طبیعت رها می‌کنند. این نشان می‌دهد که رفتارهای ما، حتی زمانی که آگاهانه عمل می‌کنیم، تحت تأثیر شرایط و

اولویت‌های آن لحظه قرار می‌گیرند. به عبارت دیگر، اهمیت محیط‌زیست در آن لحظه کم‌رنگ می‌شود و غفلت روی می‌دهد. اما در برخی تصمیمات بزرگ، آگاهانه عمل می‌کنیم و این غفلت را انجام می‌دهیم. به عنوان مثال، مدیرعامل یک کارخانه آلاینده می‌داند که آلودگی ناشی از کارخانه او، باعث بیماری بلندمدت در روستاییان اطراف می‌شود، اما سود مالی، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. یا می‌دانیم که قطع درختان باعث ایجاد سیل می‌شود، اما به منظور ساخت ویلا و به اسم توسعه، اقدام به قطع درختان می‌کنیم و حتی از این کار سود می‌بریم. همین‌طور می‌شود که ارزش محیط‌زیست در برابر سود اقتصادی کم‌رنگ می‌شود و در نتیجه، تصمیمات خرد و کلان به گونه‌ای اتخاذ می‌شوند که منافع اقتصادی بر منافع محیط‌زیستی ارجحیت می‌یابد. به نظر من، سهم آگاهی در تصمیمات محیط‌زیستی بیشتر است، اما در مورد آلودگی آب، اگر از دیدگاه مدیران نگاه کنیم، ممکن است حجم ناآگاهی و غفلت سهوی بیشتر باشد.

در ادامه سؤال قبلی، آیا تا به حال با چالش‌های پایش آلودگی در محیط‌های دانشگاهی مواجه شده‌اید؟

بله، با چالش‌های زیادی روبه‌رو شده‌ایم. در دانشگاه‌ها، دسترسی به تجهیزات پیشرفته پایش محدود است و با چالش‌های استاندارد‌های آزمایشگاهی مواجه هستیم. به دلیل محدودیت‌های آزمایشگاهی و کمبود دستگاه‌های پایش، نمی‌توان به درستی به نتایج آزمایش‌ها اطمینان کرد. در نتیجه، نمی‌توان به طور دقیق، میزان آلاینده‌ها را اندازه‌گیری نمود. در مورد طرح‌های پژوهشی که برای وزارت نیرو انجام می‌شوند، هدف اغلب، بررسی میزان آلودگی در یک منطقه خاص است. اما پس از اتمام طرح و مشخص شدن میزان آلودگی، اقدام مؤثری برای رفع آلودگی صورت نمی‌گیرد. حتی اگر راهکاری برای تصفیه و کنترل آلودگی ارائه شود، به دلیل نیاز به اصلاحات فرهنگی و ساختاری در بالادست، این راهکارها اجرا نمی‌شوند. برای اجبار به اجرای این راهکارها، باید آن‌ها را در استاندارد‌ها وارد کرد و پایش مستمر را الزامی نمود، اما این کار با مقاومت روبه‌رو می‌شود.

آیا در دانشگاه اصفهان، طرح‌های پژوهشی در زمینه آلودگی آب انجام شده است؟ همچنین، میزان حمایت‌های منطقه‌ای و بودجه‌های تخصیص یافته به این طرح‌ها و اقدامات اجرایی بعدی در این زمینه را توضیح بفرمایید. باتوجه به اینکه معمولاً داده‌های محیط‌زیستی محرمانه تلقی می‌شوند، دسترسی به اطلاعات دقیق در این زمینه حائز اهمیت است.

در دانشگاه اصفهان، طرح‌های پژوهشی در زمینه آلودگی آب انجام شده است. به عنوان مثال، چند سال پیش در اواسط دهه نود، همکارانی با تعامل با سازمان آب منطقه‌ای و شرکت آب و فاضلاب، اقدام به آنالیز فلزات سنگین در بالادست زاینده‌رود کردند و نتایج را گزارش دادند. بر اساس آن گزارش، از نظر وجود آلاینده‌های خطرناک، وضعیت آب خیلی بد نبود، اما این بدان معنا نیست که در حال حاضر نیز وضعیت مطلوب است. نکته مهم این است که برای پایش مستمر

آلودگی، نیاز به تخصیص بودجه سالانه است. متأسفانه، چنین بودجه‌ای در دسترس نیست. مواردی که در حال حاضر در دانشگاه انجام می‌شود، محدود به پایان‌نامه‌های دانشجویی است که در آن‌ها دانشجو چند نمونه موردی از رودخانه یا آب زیرزمینی برمی‌دارد و یک یا چند پارامتر را اندازه‌گیری می‌کند. اما این که به صورت سیستماتیک و هدفمند، طرح‌های پژوهشی برای شناسایی آلاینده‌ها، بررسی قابلیت حذف آن‌ها، ارائه راهکار، تحلیل اقتصادی و اجتماعی و در نهایت، ارائه یک راهکار جامع و عملی برای کاهش آلودگی در یک منطقه تعریف شود، معمولاً وجود ندارد.

من تجربه‌ای در این زمینه دارم. در سفری به آلمان، با استادی در یک دانشگاه آشنا شدم که تخصصش فقط در یک پارامتر کیفی خاص بود. وقتی از او در مورد مسائل دیگر سؤال پرسیده شد، پاسخ داد که چون تخصص ندارد، نمی‌تواند اظهارنظر کند. نمی‌دانم این رویکرد خوب است یا بد، اما نشان می‌دهد که در برخی از دانشگاه‌ها، تمرکز بر روی یک موضوع خاص، بسیار زیاد است. از یک سو، با کمبود نیروی متخصص و تربیت نیروی انسانی در این حوزه مواجه هستیم از سوی دیگر، حتی برای تحلیل پارامترهای ابتدایی نیز با مشکل روبه‌رو هستیم. در کشورهای خارجی، متخصصان بر روی چند آلاینده خاص متمرکز می‌شوند. اگر در حال حاضر دانشگاه‌های خارجی را جستجو کنید، متوجه خواهید شد که تخصص‌ها به سمت بررسی و حذف آلاینده‌های خاص گرایش یافته‌اند. به عنوان مثال، یک فرد چندین سال است که بر روی میکروپلاستیک‌ها کار می‌کند. متأسفانه یا خوشبختانه، در ایران این رویکرد وجود ندارد. اما اساتید در دانشگاه‌ها، بیشتر بر روی جنبه‌های نظری کار می‌کنند و کمتر پیش می‌آید که پژوهش‌ها به مرحله تصفیه و ارائه راهکارهای اجرایی برای یک منطقه خاص برسد.

باتوجه به تجربه‌ای که در یک پژوهش داشتیم، دریافت اطلاعات و داده‌های پایش شده، کار آسانی نیست. این مسئله، مانع اصلی کارهای پژوهشی است. حتی برای دریافت ساده‌ترین اطلاعات نیز به بهانه اینکه اطلاعات محرمانه هستند و نباید منتشر شوند، از ارائه آن‌ها خودداری می‌شود. آیا شما هم با این مسئله برخورد کرده‌اید؟

بله، این موضوع بسیار شایع و مبتلابه است و ما هم از نظر کمی و کیفی با آن مواجه بوده‌ایم. این مسئله، ریشه در فرهنگ سازمانی دارد. در سازمان محیط‌زیست، دسترسی به اطلاعات نسبتاً آسان‌تر است، اما در وزارت نیرو، به این صورت نیست. فرآیند مکاتبات و درخواست اطلاعات بسیار دشوار است و در نهایت، همان‌طور که توضیح دادم، اطلاعات مانند میزان سدیم، پتاسیم و کلسیم در اختیار قرار می‌گیرد که هیچ کمکی به حل مشکل نمی‌کند. به نظر من، این مشکل اخیراً فراتر رفته و پیچیده‌تر هم شده است. نوع نگاه و تفکری که در سازمان‌ها وجود دارد، در دسترسی به اطلاعات تأثیرگذار است. وزارت نیرو در دهه‌های گذشته، از جمله وزارتخانه‌هایی بوده که به پژوهش اهمیت می‌داده و دارای دفتر پژوهش و

پروژه‌های تحقیقاتی متعددی بوده است. هرچند ممکن است همه این پروژه‌ها به نتیجه نرسیده باشند، اما اهمیت دادن به پژوهش، قابل تقدیر است. این تفکر، به‌عنوان بخشی از بنیان‌های این وزارتخانه تعریف شده بود و سعی می‌شد که این روند ادامه پیدا کند. نمونه بارز آن، همکاری با مؤسسه تحقیقات آب (وابسته به وزارت نیرو) در طراحی و ساخت مدل‌های فیزیکی و مقیاس بزرگ پروژه‌های سدسازی بود. همین رویکرد، در حوزه کیفیت آب و مؤسسات تحقیقاتی مرتبط با فاضلاب نیز وجود داشت. به‌عنوان مثال، قبل از ساخت یک تصفیه‌خانه در یک شهر صنعتی، ابتدا یک فعالیت پژوهشی در این زمینه انجام می‌شد. متأسفانه، با تغییر دولت‌ها، رویکردها نیز تغییر کرده است و تربیت نیروی انسانی که زمانی جزء اولویت‌های وزارت نیرو بود کم‌رنگ شده است. در گذشته، دانشگاه و مؤسسات صنعت آب و برق برای تربیت نیروی بهره‌بردار و آموزش آنها بسیار فعالانه حضور داشتند. این ذهنیت پویا، به مرور زمان جای خود را به ذهنیت بسته و در نتیجه عدم شفافیت و ارائه اطلاعات داده است. به‌عنوان یک مثال دیگر، در زمان دانشجویی کارشناسی ارشد و دکترا، به‌راحتی می‌توانستیم از تصفیه‌خانه‌ها بازدید کنیم و اطلاعات و آگاهی اولیه مورد نیاز را نسبت به این سیستم‌ها کسب کنیم، اما در حال حاضر، این امکان وجود ندارد. در گذشته، تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب برنامه‌های بازدید هفتگی داشتند و دانشجویان به راحتی می‌توانستند با هماهنگی دانشگاه، از این تصفیه‌خانه‌ها بازدید کنند. حتی کارشناسانی برای آموزش و راهنمایی بازدیدکنندگان حضور

دکتر فرهاد مشهدی خلردی

مدیر مطالعات پایه منابع آب شرکت آب منطقه‌ای مازندران



لطفاً سیمای کلی از آلودگی منابع آب زیرزمینی در استان مازندران ترسیم بفرمایید.

سیمای آلودگی آب‌های زیرزمینی در مازندران نیازمند توجه فوری و اقدامات جدی است. این آلودگی ناشی از عوامل مختلفی از جمله پساب‌های خانگی، لندفیل‌های زباله و کشاورزی غیراصولی می‌باشد که متأسفانه در سال‌های اخیر با کاهش سطح آب‌های زیرزمینی و آلودگی آب‌های سطحی، آلودگی آب‌های زیرزمینی مشهودتر شده است و برای مقابله با آن، نیاز به همکاری همه ذی‌نفعان و اجرای راهکارهای جامع و پایدار داریم.

منابع اصلی آلودگی: سه منبع اصلی آلودگی عبارت‌اند از: پساب‌های خانگی: به دلیل عدم وجود شبکه فاضلاب جامع و استفاده از چاه‌های جذبی غیراستاندارد، حجم زیادی از فاضلاب خانگی به طور مستقیم وارد آب‌های زیرزمینی می‌شود.

لندفیل‌های زباله: مدیریت نامناسب لندفیل‌ها و عدم وجود سیستم‌های جمع‌آوری و تصفیه شیرابه، باعث نشت آلودگی به آب‌های زیرزمینی می‌شود.

داشتند و از بازدیدها استقبال می‌شد. اما در حال حاضر، امکان بازدید از تصفیه‌خانه‌ها، به‌ویژه تصفیه‌خانه‌های آب، مطابق قبل وجود ندارد. این به دلیل رویکرد نظارتی است که برای تصفیه‌خانه‌ها تعریف شده است. این رویکرد، بیشتر جنبه نظارتی و حراستی دارد و از رویکرد بهره‌برداری و اجرایی پیش‌برنده و تعاملی فاصله گرفته است. در مورد اطلاعات نیز وضعیت مشابهی وجود دارد. مدتی پیش، در وب‌سایت شرکت مدیریت منابع آب، امکان دسترسی به اطلاعات حداقل مورد نیاز مخازن و محدوده‌های مطالعاتی با استفاده از یک حساب کاربری وجود داشت، اما این حساب‌ها بسته شدند و دسترسی‌ها محدود شدند؛ لذا از نظر مشارکت پویا در مدیریت کیفیت آب با این روند بسته شدن اطلاعات به‌شدت مخالف هستیم. زمینه‌های حکمرانی خوب زمانی میسر می‌شود که شفافیت وجود داشته باشد. در اصفهان، یکی از چالش‌های اصلی علاوه بر بحث کمی آب، عدم شفافیت در حوزه آب است. مشخص نیست که آب زاینده‌رود به کجا می‌رود. علاوه‌براین، حتی اگر به داده‌ها دسترسی داشته باشیم، نمی‌توانیم مطمئن باشیم که این داده‌ها درست هستند. این داده‌ها ممکن است دارای خطا باشند و یا حتی به ما ارائه نشوند، زیرا این تصور وجود دارد که استفاده از این داده‌ها باعث ایجاد حساسیت می‌شود. درحالی‌که به نظر من، شفافیت می‌تواند به حل مشکلات و گره‌گشایی مسائل آب کمک کند؛ بنابراین معتقد هستیم این ساختار فعلی لازم است تغییر کند.

کشاورزی: استفاده بی‌رویه و غیراصولی از سموم و کودهای شیمیایی، باعث ورود این مواد به آب‌های زیرزمینی از طریق نفوذ و شست‌وشو می‌شود.

لطفاً در مورد سیستم‌های پایش کیفی آب در استان مازندران توضیح بفرمایید.

پایش کیفی آب زیرزمینی در استان به دو بخش پایش چاه‌ها و چشمه‌ها تقسیم می‌شود که پایش چاه‌های انتخابی دو مرحله در سال در فصل بهار و پاییز (ترسالی و خشکسالی) انجام می‌شود. پایش چشمه‌های انتخابی نیز ۴ مرحله در سال به‌صورت فصلی صورت می‌گیرد. آنالیز نمونه‌ها (کاتیون و آنیون‌ها و ترکیبات نیتروژن‌دار) در آزمایشگاه کیفی آب منطقه‌ای صورت می‌گیرد.

در استان مازندران چه تدابیری برای کنترل آلودگی ناشی از فاضلاب اتخاذ شده است؟

برای کنترل آلودگی ناشی از فاضلاب در استان، ۶ تصفیه‌خانه در شهرستان‌های ساری، جویبار، بابلسر، بابل، نوشهر و بخشی از قاش شهر احداث شده است که بخشی از فاضلاب‌های شهرستان‌های موردنظر را تصفیه می‌کند و خروجی

تصفیه‌خانه‌ها وارد آب‌های سطحی شده و جهت کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ضمناً در برخی از شهرهای استان از جمله نوشهر، زباله‌سوز فعالیت می‌کند و همچنین سایت زباله‌سوز شهرستان ساری نیز در مراحل پایانی عملیات ساخت می‌باشد.

لطفاً در مورد ورود فاضلاب خام به منابع آب توضیح بفرمایید. متأسفانه در سطح استان مازندران، فاضلاب خام مانند فاضلاب‌های خانگی و به‌صورت مستقیم وارد منابع آب سطحی شده و حتی در بعضی نقاط این فاضلاب به‌صورت مراکز دفن زباله با نفوذ شیرابه‌ها در منطقه غیراشباع به منطقه اشباع (سطح ایستابی) رسیده و وارد آب‌های زیرزمینی می‌شود.

آیا بین شرکت آب منطقه‌ای مازندران و سازمان‌های مختلف مربوط برای مدیریت و کنترل آلودگی آب‌های زیرزمینی همکاری وجود دارد؟ توضیح بفرمایید.

کارگروه‌های مشترکی برای کنترل ایمنی آب استان بین آب منطقه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی، آب و فاضلاب، سازمان محیط‌زیست و دیگر نهادهای مربوطه برگزار می‌شود و نتایج این کارگروه‌ها در بعضی موارد منجر به مدیریت و کنترل آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود. ضمناً کارگروه پساب با متولی‌گری استانداری نیز با حضور نمایندگان دستگاه‌های اجرایی مانند آب منطقه‌ای نیز وجود دارد.

لطفاً در مورد فلزات سنگین و اینکه تا چه حد در منابع آب زیرزمینی استان مازندران وجود دارد توضیح بفرمایید و اینکه چه اقدامات اجرایی برای کنترل و مدیریت در این زمینه وجود دارد؟

به‌صورت کلی آلودگی فلزات سنگین ناشی از سازندهای زمین‌شناسی و فاضلاب‌های صنعتی می‌باشد. چهار نوع فلز سنگین در آزمایشگاه آب منطقه‌ای مازندران به‌صورت روتین رصد می‌شود. این عناصر شامل کادمیوم، مس، سرب و روی بوده که روی تقریباً در همه منابع آب زیرزمینی استان حد مجاز موجود می‌باشد. کادمیوم و سرب نیز تقریباً در اکثر منابع آبی استان ناچیز می‌باشد و مس در بخشی از منابع موجود حد مجاز موجود می‌باشد.

لطفاً در مورد تصفیه پساب و فاضلاب در استان مازندران توضیح بفرمایید؟

در مازندران ۶ تصفیه‌خانه فاضلاب در شهرستان‌های ساری، جویبار، بابلسر، بابل، نوشهر و بخشی از قائمشهر احداث شده است. که بخشی از فاضلاب‌های شهرستان‌های مورد نظر را تصفیه می‌کند و خروجی تصفیه‌خانه‌ها وارد آب‌های سطحی شده و جهت کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما در سایر نواحی به دلیل عدم وجود لندفیل مهندسی‌ساز، شیرابه ناشی از زباله‌ها وارد منابع آب سطحی و حتی آب زیرزمینی می‌شود.

همچنین به علت عدم وجود شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری در بیشتر نقاط استان، دفع فاضلاب‌های خانگی به صورت چاه جذبی بوده که مستقیماً وارد منابع آب زیرزمینی می‌شود. در استان مازندران، نقش سازمان‌های مردم‌نهاد را در نظارت بر آلودگی آب‌های زیرزمینی چگونه می‌دانید؟ و اینکه تا چه میزان مؤثر بوده است؟

نقش سازمان‌های مردم‌نهاد در نظارت بر آلودگی آب‌های زیرزمینی در استان مازندران بسیار حیاتی و ارزشمند می‌باشد. مطمئناً همکاری سازنده بین دولت و مردم می‌تواند به حفظ و بهبود کیفیت آب‌های زیرزمینی در استان مازندران کمک شایانی کند.

در استان مازندران کدام نوع از آلودگی‌ها بیشترین آثار مخرب را بر منابع زیرزمینی دارند؟

در استان مازندران دو عامل اصلی پساب‌های کشاورزی و خانگی روی آلودگی آب‌های زیرزمینی تأثیرگذار می‌باشند. در فصل زراعی با ورود مواد نیتروژن و فسفردار از طریق کود و سموم کشاورزی به آب‌های سطحی و زیرزمینی ما شاهد پدیده تغذیه‌گرایی در منابع آبی استان و افزایش ترکیبات نیتروژن‌دار در منابع آب زیرزمینی می‌باشیم که در نهایت موارد ذکر شده موجب افزایش فلزات سنگین و همچنین افزایش BOD و آلودگی‌های میکروبی در منابع آبی می‌شود.

شما به‌عنوان متخصص چه راهکاری برای مدیریت آلودگی آب‌های زیرزمینی در استان مازندران را مؤثر می‌دانید؟

مدیریت آلودگی آب‌های زیرزمینی نیاز به یک عزم راسخ توسط دستگاه‌ها و ارگان‌های مختلف مانند آب منطقه‌ای، جهاد کشاورزی، محیط‌زیست، آب و فاضلاب، شهرداری‌ها و دیگر نهادهای مرتبط دارد. پساب‌های خانگی، لندفیل‌های زباله و استفاده از سموم و کودهای کشاورزی از عوامل اصلی آلودگی آب‌های زیرزمینی در مازندران هستند که هر کدام چالش‌های خاص خود را دارند.

۱- برای کنترل پساب‌های کشاورزی، نهاد متولی (جهاد کشاورزی) باید بر فروش و توزیع سم و کودها نظارت داشته باشد. در فصول زراعی در هر روستا و دهیاری‌ها یک کارشناس کشاورزی مستقر باشد که باتوجه‌به نیاز محصول کشاورزی مورد نظر و متراژ زمین و اوقات و جنس خاک، سم و کود در اختیار کشاورز قرار بگیرد و آموزش‌های لازم به کشاورزان داده شود.

۲- تمامی مراکز صنعتی باید مجهز به سیستم تصفیه پساب و فاضلاب باشند. در غیر این‌صورت صدمات جبران‌ناپذیری به منابع آبی وارد می‌شود. با بازدیدهای دوره‌ای نهاد متولی (محیط‌زیست) از این آسیب‌ها جلوگیری می‌شود.



لطفا سیمای کلی از آلودگی منابع آب زیرزمینی در استان یزد ترسیم بفرمایید.

در استان یزد بخش عمده‌ای از مصارف کشاورزی، صنعت، فضای سبز و شرب از منابع آب زیرزمینی تامین می‌شود. در حال حاضر منابع آب زیرزمینی، در منطقه چرخاب، کیفیت نسبتاً مناسبی دارند ولی در سایر مناطق استان سفره‌های آب زیرزمینی در حال شور شدن می‌باشند. در برخی مناطق، به ویژه در مناطقی که تمرکز چاه‌های آب شرب بیشتر است، عمق آب ممکن است به بالای ۱۱۰ متر برسد. در این مناطق، آلودگی‌های میکروبی و نیترات وجود ندارد و خوشبختانه منابع آب زیرزمینی از این نوع آلودگی‌ها مصون هستند، مگر در برخی روستاها که در آنها سطح آب بالا است و راهکارهای لازم جهت جلوگیری از آلودگی آب در آن مناطق اندیشیده شده است. مشکل اصلی استان یزد شور شدن منابع آب زیرزمینی می‌باشد، به ویژه در شهرستان‌هایی مانند میبد، اردکان و بافق که به خاطر بافت خاک و جنس زمین، منابع آب زیرزمینی دارای EC بالا می‌باشند. آب انتقالی از کوهرنگ به یزد صرفاً جهت شیرین‌سازی منابع آب شرب (چاه‌های آب شرب موجود) استفاده می‌شود و در این استان از آب انتقالی در بخش کشاورزی و صنعت استفاده نمی‌شود. در حال حاضر، بخش عمده‌ای از منابع آب زیرزمینی در استان یزد در بخش کشاورزی و ۵ درصد در بخش صنعت مصرف می‌شود. تمام کارخانجات موجود در استان که شامل کارخانجات کاشی، سرامیک، فرآوری مواد معدنی و ... می‌باشند از منابع آب زیرزمینی و یا پساب خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب شهری استفاده می‌کنند و پساب خروجی در اکثر این کارخانجات تصفیه و بازچرخانی می‌گردد.

آیا اطلاع دارید میزان آب برگشت‌پذیر در استان یزد چقدر هست؟ فرمودید سطح آب در برخی نقاط به ۱۱۰ متر و ۱۲۰ متر نیز می‌رسد. عمق چاه‌ها یا در واقع هیدروگراف دشت در مدت زمان گذشته آیا روند نزولی با شیب زیاد داشته است؟

باتوجه به خشکسالی‌های پی در پی و برداشت زیاد از منابع آب زیرزمینی استان و به خاطر نبود منابع آب سطحی در استان، متأسفانه افت سطح آب در سال‌های اخیر، روند صعودی داشته و به همین دلیل اکثر دشت‌های استان ممنوعه بحرانی می‌باشد. به ویژه در دشت یزد-اردکان که مهمترین و اصلی‌ترین دشت استان یزد می‌باشد و تجمع جمعیت استان در محدوده این دشت می‌باشد، میزان افت سطح آب زیرزمینی بالاتر می‌باشد. علاوه بر افت سطح آب زیرزمینی کیفیت آب نیز در حال کاهش می‌باشد به طوری که در برخی مناطق خروجی دشت در منطقه اردکان میزان EC به بالاتر از ۱۰۰۰۰ میکروموس بر سانتیمتر رسیده است.

سیستم جمع آوری فاضلاب، در استان یزد به چه صورت می‌باشد؟ آیا توسعه یافته یا خیر؟

خوشبختانه در زمینه سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب، پیشرفت‌های خوبی در استان یزد صورت گرفته است. در حال حاضر ۷ شهرک صنعتی بزرگ در استان وجود دارد که همه آنها دارای سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب هستند که کل فاضلاب شهرک را جمع‌آوری، تصفیه و بازچرخانی می‌نمایند. در شهر یزد که مرکز استان می‌باشد شبکه جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب شهری وجود دارد. همچنین شهرهای دیگر از جمله تفت، میبد، اردکان، بافق و مهریز نیز همگی شبکه جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب دارند و پساب خروجی پس از تصفیه، در بخش‌های مختلف از جمله صنعت و فضای سبز بازچرخانی می‌گردد.

صنایع دیگری که در استان یزد وجود دارند آیا از پساب استفاده می‌کنند یا خیر؟ بفرمایید وضعیت آن‌ها به چه گونه است؟

بازچرخانی پساب در استان یزد به دو صورت می‌باشد: یکی صناعی که فاضلاب تولیدی خودشان را تصفیه و بازچرخانی می‌کنند، به‌عنوان مثال بالای ۹۵ درصد از کارخانه‌های کاشی مستقر در این استان فاضلاب تولیدی در کارخانه خود را تصفیه و بازچرخانی می‌نمایند. این کارخانجات تقریباً کل فاضلاب اعم از فاضلاب صنعتی و انسانی کارخانه را تصفیه و به خط تولید کارخانه برمی‌گردانند. دسته دوم از کارخانجات، از پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری تامین آب شده اند برای مثال تعداد زیادی از کارخانجات فولاد، تعدادی از معادن و برخی از کارخانجات مقوای موجود در استان از پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری تامین آب شده است و تامین آب آنها از منابع آب زیرزمینی صورت نگرفته است و فاضلاب تولیدی در واحد نیز مجدد جمع‌آوری، تصفیه و بازچرخانی می‌گردد.

شما در مجموع وضعیت منابع آبی استان یزد و سطح آلودگی در منابع آب در این منطقه را به‌طور کلی چطور ارزیابی می‌کنید؟ آیا وضعیت را مناسب ارزیابی می‌کنید یا خیر؟

در حال حاضر واحدهای صنعتی، خدماتی و تولیدی و ارگان‌های مختلف در استان به مسئله کمبود آب آگاه شده اند و موضوع صرفه‌جویی در مصرف آب و بازچرخانی پساب‌های شهری و صنعتی و استقرار صنایع کم‌آبخواه و پاک جز اولویت‌های استان قرار گرفته است و واحدهای جدید التاسیس استفاده از پساب تصفیه شده را خواهان هستند و این اقدامات علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف آب، ورود فاضلاب به منابع آب زیرزمینی را نیز محدود کرده است. بحث دوم مربوط به همکاری‌های بین سازمانی از جمله همکاری با ارگان‌های محیط‌زیست و مراکز بهداشت و سایر ارگان‌ها

می‌باشد که در استان یزد هماهنگی فرابخشی لازم وجود داشته و جلسات زیادی به صورت ماهیانه و فصلی در این زمینه، به بهبود وضعیت کمک نموده و تعامل خوبی وجود دارد. اکثر مقامات سیاسی استان یزد روی موضوع آلودگی منابع آب حساس بوده و همکاری لازم را در این زمینه وجود دارد. در خصوص مصرف آب در بخش کشاورزی که بخش عمده‌ای از مصرف آب استان را شامل می‌شود هنوز جای کار بسیار زیادی وجود دارد به‌ویژه در زمینه اصلاح الگوی مصرف کشت، ایجاد سامانه‌های نوین آبیاری، جلوگیری از کشت گونه‌های پراخ‌خواه و تامین معیشت کشاورزان می‌باید بایست حمایت‌های لازم از سوی دولت انجام گیرد و نگرش‌های کشوری و استانی در این خصوص اصلاح شود.

این وضعیت چه تاثیری بر کیفیت منابع آب زیرزمینی در استان یزد دارد؟

استان یزد فاقد منابع آب سطحی می‌باشد و تنها منبع برای تامین آب مصارف شرب، صنعت و کشاورزی، منابع آب زیرزمینی شامل چاه، چشمه و قنات موجود در استان می‌باشند. خشکسالی‌های اخیر در استان یزد باعث کاهش آب و افت سطح آب سفره‌های آب زیرزمینی شده است. بسیاری از چاه‌ها، چشمه‌ها و قنات به دلیل کمبود آب، خشک و از دسترس خارج شده‌اند، خیلی از چاه‌ها هم کم آب شدند. از نظر کیفیت و مسائل مربوط به آلودگی باتوجه به نظارت‌هایی که وجود داشته و همچنین عمق سطح آب زیرزمینی نگرانی چندانی وجود نداشته و عمده نگرانی در بحث تامین آب و کمیت وجود دارد.

در خبرگزاری‌های مختلف یزد، مدیرعامل آب منطقه‌ای یزد، یکی از نگرانی‌های جدی در استان را اثرگذاری فلزات سنگین بر منابع آب زیرزمینی یزد دانستند و باتوجه به اینکه استان یزد، یکی از قطب‌های صنعتی کشور می‌باشند، در این مورد بفرمایید که غلظت فلزات سنگین چه اثری بر منابع آب زیرزمینی استان یزد می‌گذارد توضیح بفرمایید؟

در حال حاضر تمام شهرک‌های صنعتی موجود در استان یزد (که در اکثر آنها تمرکز واحدهای آلاینده‌های صنعتی زیاد است) مجهز به سیستم تصفیه فاضلاب هستند همچنین تعداد زیادی از واحدهای صنعتی که در استان به صورت پراکنده و خارج از نواحی صنعتی قرار دارند نیز مجهز به سیستم تصفیه و بازچرخانی پساب می‌باشند که این موضوع به کاهش و کنترل آلودگی‌ها کمک شایانی نموده است. همچنین، در حال حاضر، منابع تأمین‌کننده آب شرب در استان به صورت دوره‌ای توسط کارشناسان این شرکت و کارشناسان سایر ارگان‌ها از جمله آب و فاضلاب، محیط‌زیست و مراکز بهداشت پایش می‌شوند و تاکنون هیچ گونه فلز سنگینی در آن‌ها مشاهده نشده است.

در مورد خط انتقال آب در یزد توضیح بفرمایید که چند روزی قطع شده بود و شهر یزد را با مشکلاتی روبه‌رو کرد.

اگر خط انتقال آب به استان یزد به هر دلیلی قطع شود چالش‌های زیادی از جمله جیره‌بندی آب و کاهش کیفیت

منابع آب شرب به وجود می‌آید و باید جهت مصرف شرب از آب بسته‌بندی استفاده شود. کیفیت آب چاه‌های موجود در استان یزد به تنهایی مناسب شرب نیست و شیرین‌سازی که توسط آب انتقالی اتفاق می‌افتاد باعث می‌شود منابع آب موجود قابلیت شرب پیدا کند و این چالش در همه شهرهایی که از این آب انتقالی استفاده می‌کردند اتفاق افتاد. به هر حال چون منابع آب استانی ما محدود است، صرفه‌جویی در مصرف آب می‌تواند کمک کننده باشد. علاوه بر آن ضروری است مباحث تصفیه و بازچرخانی پساب‌ها، تعادل بخشی، کم کردن مجوز چاه‌های آب کشاورزی بر اساس ابلاغیه‌های ارسالی از طرف وزارت نیرو پیگیری و به نحو صحیح اجرا گردد. **با توجه به صنعتی بودن استان یزد، چه الزامات ویژه‌ای در خصوص مسائل مدیریتی به دلیل مشکلات آلودگی در این مناطق باید رعایت شود؟ آیا این موارد را کافی می‌دانید و عملکردتان را مفید ارزیابی می‌کنید؟**

طبق ماده ۴۶ قانون توزیع عادلانه آب، مسئولیت اصلی در زمینه آلودگی بر عهده سازمان حفاظت محیط‌زیست است. در صورتی که آلودگی محرز شود، پیگیری آن طبق ماده ۶۸۸ قانون مجازات اسلامی به عهده محیط‌زیست و مرکز بهداشت خواهد بود. این شرکت در کنار دو ارگان ذکر شده پیگیری مسائل محیط‌زیستی و جلوگیری از آلودگی منابع آب می‌باشد به‌عنوان مثال گروه‌های گشت و کارشناسان این شرکت نسبت به شناسایی واحدهای آلاینده اقدامات لازم را انجام می‌دهند و در صورت وجود موارد آلودگی، موارد به اداره محیط‌زیست و مراکز بهداشت گزارش می‌شود و در جلساتی که برگزار می‌شوند اینگونه موضوعات مطرح می‌شود و بعضاً بازدیدهای مشترک اتفاق می‌افتد و هماهنگی خوبی هم بین کارشناسان و مدیران این شرکت و مراکز بهداشت و محیط‌زیست وجود دارد. در نهایت و در صورت بروز تخلفات توسط واحدهای آلاینده و پیگیری موضوع، جریمه‌های سنگینی برای واحدهای صنعتی در نظر گرفته می‌شود که این امر آن‌ها را به سمت تأسیس تصفیه‌خانه‌های فاضلاب سوق می‌دهد. قوانین مربوط به مدیریت منابع آب در استان به طور کامل در حال اجرا است و امکان استفاده از آن‌ها وجود دارد. در زمینه آلودگی هوا نیز، محیط‌زیست اقدامات لازم را انجام می‌دهد و بازدیدهای شبانه دارد.

آیا نقشه کلی از وضعیت منابع آب زیرزمینی در استان یزد وجود دارد؟

ما پایش‌های مستمری را در زمینه کیفیت منابع آب زیرزمینی انجام می‌دهیم که نتایج آن‌ها در یک بانک اطلاعاتی جمع‌آوری می‌شود. جلسات ماهیانه‌ای برای بررسی کیفیت منابع آب و تبادل اطلاعات بین آب و فاضلاب و مراکز بهداشت برگزار می‌شود. این اطلاعات به منظور بهبود کیفیت منابع آب و مدیریت بهینه آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای کلیه پارامترها، نقشه‌های پهنه‌بندی به تفکیک پارامتر برای کل استان تهیه شده است و این اطلاعات به‌روز خواهد شد. این پایش‌ها به‌عنوان یک ابزار نظارتی عمل می‌کنند. اطلاعات

مربوط به این پارامترها در بانک اطلاعاتی نگهداری می‌شوند تا طی سالیان تغییرات کیفیت منابع آب مورد رصد و بررسی قرار گیرد.

اگر مراکز پژوهشی دانشگاهی بخواهند طرح‌های پژوهشی در زمینه مسائل مختلف، به‌ویژه در مورد بحث آلودگی آب، مصرف آب و... ارائه دهند، یکسری از اطلاعات محرمانه است و برخی سازمان‌ها اطلاعات در اختیار قرار نمی‌دهند؟

در صورت انجام کار پژوهشی ابتدا می‌بایست مکاتبات لازم با این شرکت انجام گیرد و مجوزهای لازم اخذ شود. در حال حاضر در مورد تأثیرات فلزات سنگین، فاضلاب کارخانجات کاشی، محل‌های دفن زباله و... بر کیفیت منابع آب منطقه طرح‌های تحقیقاتی انجام شده است، آن چیزی که در حال حاضر مورد نیاز می‌باشد، پرداختن به آلاینده‌های نوظهور می‌باشد. اخیراً شرکت مدیریت منابع آب ایران نیز به این موضوع پرداخته است و استان‌ها مکلف شده‌اند مطالعات لازم، به‌ویژه برای دشت‌های مهم و صنعتی استان، را انجام دهند که در این زمینه چنانچه دانشگاه‌ها و یا شرکت‌های مشاور تجربه‌ای در این زمینه داشته باشند، می‌توانند اعلام آمادگی نمایند.

در خصوص مشکل شوری آب در استان یزد که به آن اشاره کردید باتوجه به این مشکل، بحث شیرین‌سازی آب مطرح شده است. می‌دانیم که هزینه‌های شیرین‌سازی آب بسیار بالا است و استفاده از آب شیرین‌کن‌ها نیازمند سرمایه‌گذاری قابل توجهی است. در این راستا، طرح پژوهشی استفاده از آب شیرین‌کن‌های خورشیدی نیز مطرح شده بود. آیا می‌توانید اطلاعات بیشتری در این زمینه ارائه دهید؟

به‌طور خاص، تاکنون طرحی در زمینه شیرین‌سازی آب در مقیاس بزرگ که قابلیت اجرایی داشته باشد به این شرکت ارائه نشده است ولی این شرکت آمادگی انجام مطالعات در این زمینه از طریق کمیته تحقیقات شرکت را دارد و چنانچه

دکتر حمید کاردان مقدم

عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات آب وزارت نیرو



لطفاً در مورد پروژه‌ای که در حوزه پایش رودخانه‌های حفاظت شده کشور انجام دادید، توضیح دهید.

تقریباً دو سال پیش پروژه‌ای به سفارش سازمان حفاظت محیط‌زیست انجام شد با عنوان «تهیه برنامه مدیریت محیط‌زیستی و طراحی شبکه پایش رودخانه‌های حفاظت شده کشور». در این پروژه، شش رودخانه اصلی مورد مطالعه قرار گرفتند که رودخانه کرج، تأمین کننده آب شرب تهران بود، سپس در استان البرز رودخانه‌های حاجی‌رود در بالادست سد لتیان، و رودخانه‌های سردآبرود، چالوس، هراز و تجن در استان مازندران بودند. کار به‌صورت تیمی بیش از یک سال و نیم به طول انجامید. در برخی رودخانه‌ها دو بار و در برخی سه بار نمونه‌برداری انجام دادیم و تحلیل‌هایی بر اساس نتایج کیفی نمونه‌ها و منشأ آلاینده‌ها انجام شد. آلاینده‌ها در

طرحی که قابلیت اجرا، البته بدون ایجاد مشکلات و مسائل محیط‌زیستی، را داشته باشد به این شرکت ارائه شود آمادگی همکاری وجود دارد.

در خصوص نقش مدیریت و سیاست‌های حکمرانی کلان منابع آب در استان یزد را چگونه می‌بینید؟

در گذشته بارگذاری در بخش صنعت به‌ویژه صنایع پرباخواه در استان یزد زیاد بوده این در حالی است که در استان‌های کم آب شبیه یزد می‌بایست صنایع کم آب خواه و پاک مستقر شوند (به‌عنوان مثال صنایع بافندگی و گردشگری که سالیان گذشته نیز در استان یزد وجود داشته است) و نیازی نبود که به سمت صنایع پرباخواه برویم. از نظر اینجانب این گونه صنایع پرباخواه که در استان یزد وجود دارد باید در کنار دریا یا جاهایی که منابع آب بیشتری وجود دارد احداث می‌گردید. در حال حاضر، برخی شهرستان‌ها به دلیل مشکلات آب، با ممنوعیت‌هایی مواجه شده‌اند و بارگذاری جدید در برخی استان‌ها باید متوقف شود.

در مورد مرکز ملی تحقیقات شوری در استان یزد که هدف این مرکز بررسی مسائل آب و خاک شور است توضیح بفرمایید که این مرکز تا چه حد توانسته موفق عمل کند؟ آیا همکاری‌هایی با اداره محیط‌زیست استان داشته است؟

تا جایی که من اطلاع دارم، این مرکز در زمینه تحقیق و بررسی گونه‌های کم‌آب (کشت‌های گونه‌های کم‌آب) و استقرار کاربری‌های کشاورزی متناسب با شرایط استان یزد فعالیت‌هایی انجام داده است. همچنین، در بحث آمایش سرزمین کارهای تحقیقاتی انجام می‌دهند. همچنین در زمینه استفاده از تجهیزات نوین برای آبیاری و انجام طرح‌های تحقیقاتی در این زمینه از جمله اقداماتی است که این مرکز در حال انجام آن است. در بحث تغییر اقلیم نیز گزارش‌های خوبی از این مرکز دیده‌ام.

حوزه‌های مورد مطالعه به دو دسته نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای تقسیم شدند. آلاینده‌های نقطه‌ای شامل فاضلاب‌های شهری و روستایی، فاضلاب صنایع پرورش ماهی، کشاورزی گلخانه‌ای و دامپروری‌های صنعتی بودند. آلاینده‌های غیرنقطه‌ای شامل اراضی کشاورزی، تخلیه زباله و نخاله‌های ساختمانی، بیمارستانی و رسوبات بودند که در شبکه پایش مورد توجه قرار گرفتند.

در ادامه، ارزیابی‌های دقیقی از وضعیت هر یک از رودخانه‌ها انجام شد که نشان داد از سرچشمه تا پایین‌دست، تغییرات رفتاری و کیفی متفاوتی دارند. مثلاً در استان‌های تهران و البرز، رودخانه‌های لتیان، حاجی‌رود و سرشاخه‌ها تا پایین‌دست سد، تغییرات رفتاری چندان چشمگیر نبودند و جریان آب نسبتاً پایدار باقی می‌ماند. اما در مازندران، با ورود

آب به جلگه، تغییرات کیفی و کمی بسیار محسوس و عجیب بود. مثلاً رودخانه تجن پس از عبور از شهر ساری کیفیت آب به شدت کاهش می‌یافت، به‌طوری که در برخی نقاط، رودخانه تبدیل به نوعی کانال زهکشی شده بود و پارامترهای آلاینده در آن بسیار بالا بود. در رودخانه تجن، در ۹ ایستگاه نمونه‌برداری انجام شد و تحلیل‌ها نشان دادند که هدایت هیدرولیکی تغییرات قابل توجهی دارد. به‌طورمثال، EC (هدایت الکتریکی) در بالادست بین ۶۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌موس بر سانتی‌متر بود، اما به جلگه که می‌رسید به حدود ۱۰۰۰ می‌رسید و در یک نمونه‌برداری حتی تا ۲۰۰۰ میلی‌موس نیز بالا رفت که نشان‌دهنده چهار برابر افزایش بود. کاتیون‌ها و آنیون‌های اصلی مانند کلسیم، منیزیم، سدیم، کلراید و سولفات نیز به شکل مشابهی افزایش یافتند. مقدار pH آب در ارتفاعات حدود ۷/۵ تا ۷/۸ بود، ولی در جلگه به حدود ۸ می‌رسید که نشان‌دهنده تمایل آب به حالت قلیایی بود. نترات در سرشاخه‌ها کمتر از ۵ میلی‌گرم بر لیتر بود؛ اما پس از عبور از شهر ساری تا حدود ۵۰ میلی‌گرم رسید که تقریباً به حد استاندارد آب شرب نزدیک بود. البته نمونه‌برداری نترات فقط در یک روز انجام شد و ممکن است در روزهای دیگر تغییر داشته باشد؛ اما به طور میانگین افزایش شدیدی داشت. آلاینده‌های مربوط به فاضلاب‌های مسکونی مانند BOD و COD در برخی مناطق به شدت افزایش یافته بودند؛ مثلاً BOD از زیر ۵ به بالای ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر و COD تا نزدیک ۸۰-۹۰ میلی‌گرم بر لیتر افزایش داشت. این موضوع چه در خانه‌های روستایی و چه در شهرک‌ها نشان می‌داد که فاضلاب‌ها به طور کامل وارد بستر رودخانه می‌شوند. در خود شهر ساری نیز رودخانه آلوده بود و در مناطقی دبی آب افزایش می‌یافت که نشان‌دهنده ورود فاضلاب بدون تصفیه بود. میزان کدورت آب پس از شهر ساری بیش از ۵۰۰ بود که حتی بالاتر هم می‌رفت و نشان‌دهنده وجود مخلوطی از آلاینده‌ها در آب بود.

آلاینده‌های فلزات سنگین و شیرابه‌های زباله نیز بسیار نگران‌کننده بودند. به دلیل نزدیکی سطح آب زیرزمینی، بسیاری از مناطق عمق آب زیرزمینی کمتر از ۵ متر بود و تعامل کاملی بین آب سطحی و زیرزمینی وجود داشت. شیرابه‌های زباله یکی از بزرگترین چالش‌ها در استان مازندران به شمار می‌روند که تأثیرات منفی بر سلامت و محیط‌زیست دارند. مثالی که می‌توانم بزنم مربوط به بازدیدی در سال ۱۴۰۰ از منطقه‌ای در غرب کشور بود که محل دفن زباله بود و شیرابه زباله‌ها به سمت چشمه‌ها جریان داشت و مردم پایین‌دست از این آب برای شرب استفاده می‌کردند. متأسفانه مجموعه‌ای از بیماری‌ها در آن منطقه مشاهده شد.

رودخانه هراز یکی دیگر از رودخانه‌های مطالعه شده بود که نمونه‌برداری آن پس از سد لار انجام شد. جالب بود که آب در سرشاخه‌ها کیفیت بسیار خوبی داشت و آلودگی چندانی مشاهده نمی‌شد. نترات کمتر از ۱ میلی‌گرم بر لیتر بود و کدورت آب مربوط به ذوب برف‌ها بود. اما در پایین‌تر، نزدیک

سد هزار، به دلیل وجود رستوران‌ها و فاضلاب‌های کنترل نشده و تجمع روستاها، آلودگی‌ها افزایش یافته بود. باین حال تغییرات کیفیت آب به اندازه رودخانه تجن نبود BOD. در نزدیکی دریا به ۴۰ رسید اما در فاصله ۱۰ کیلومتری از دریا به زیر ۱۵ کاهش یافت.

رودخانه سوم، رودخانه چالوس بود که از سرشاخه‌های هزاربیشه شروع و تا مرزن‌آباد و سپس وارد شهر چالوس می‌شود و به دریا می‌ریزد. در این رودخانه شش ایستگاه نمونه‌برداری داشتیم. کیفیت آب در سرشاخه‌ها بسیار بالا بود؛ اما با نزدیک شدن به شهرها، به‌ویژه بعد از مرزن‌آباد، غلظت آلاینده‌ها افزایش قابل توجهی داشت. میزان نترات تا ۸ میلی‌گرم بر لیتر و فسفات تا ۱ میلی‌گرم بر لیتر رسید. کدورت آب به‌خصوص پس از شهر چالوس به ۳۰۰ افزایش یافت که ناشی از فعالیت‌های راه‌سازی بود.

رودخانه چهارم، سرآبرود بود که حدود ۶۰ کیلومتر طول داشت و منطقه بیلاقی کلاردشت را نیز شامل می‌شد. مقدار BOD در آنجا کمتر از ۶ میلی‌گرم بر لیتر و دمای آب کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد بود که در رودخانه‌های دیگر دیده نمی‌شود. مقدار COD نزدیک دریا به ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر و فسفات کمتر از ۱ میلی‌گرم بر لیتر می‌رسید. مقدار EC به‌صورت بیشینه ۲۶۰ میلی‌موس بر سانتی‌متر بود که کیفیت آن حتی بهتر از برخی آب‌های معدنی بود.

تفاوت سردآبرود با دیگر رودخانه‌ها این بود که منطقه توسعه شهری کمتری داشت و بیشتر ویلاها در آنجا قرار داشتند. کشاورزی، شبکه آبیاری و سد تنظیمی وجود داشت که جریان آب را کنترل می‌کرد. کیفیت آب خوب بود و یکی از دلایل آن شرایط جغرافیایی با شیب ملایم و عرصه کم و طول زیاد بود که آلاینده‌ها به‌راحتی وارد رودخانه نمی‌شدند.

در برخی از رودخانه‌ها مانند چالوس، کرج و لتیان مدل‌سازی کیفی با مدل QUAL^۲K و SWAT انجام شد و در نهایت شبکه پایش بهینه‌ای برای این رودخانه‌ها پیشنهاد شد که باتوجه‌به موقعیت، حوزه آلاینده‌ها، ایستگاه‌های ثابت و داده‌های در دسترس طراحی شده بود. مثلاً در رودخانه چالوس سه ایستگاه ثابت در نظر گرفته شد که با جدولی از پارامترهای کیفی در دوره‌های آماری منظم بتوانند وضعیت را رصد کنند.

پارامترهای کیفی به سه دسته تقسیم شدند: شبکه پایش کیفی، شبکه پایش آلودگی و شبکه پایش پیشرفته. در شبکه کیفی پارامترهای کاتیون، آنیون، سختی، EC TDS، سنجیده می‌شدند. در شبکه آلودگی، نترات و فسفات و در شبکه پیشرفته آلاینده‌های پیچیده‌تر مانند دترجنت‌ها و فلزات سنگین مورد بررسی قرار گرفتند. بازه‌های زمانی متفاوتی هم برای هر دسته تعیین شد تا آلودگی‌های مختلف حوزه‌ها به‌خوبی کنترل شوند.

این پروژه در سال ۱۴۰۲ به پایان رسید و پیشنهاد می‌کنیم چنین برنامه‌ای برای رودخانه‌های دیگر کشور نیز اجرا شود. به ویژه در استان مازندران که به دلیل تعامل آب سطحی و

زیرزمینی، آلاینده‌ها و تغییرات کیفی بیشتری دیده می‌شود. اگر تیمی به طور سیستماتیک نمونه‌برداری و نتایج را منتشر کند، نتایج بسیار قابل توجه و شاید شوکه‌کننده خواهد بود.

مدیرعامل آبفای مازندران اشاره کردند که این استان در زمینه کیفیت آب با مشکلات متعددی مواجه است. آیا سازمان حفاظت محیط‌زیست، به‌عنوان مجری این طرح، نتایج حاصل از آن را در اختیار سازمان‌های مسئول قرار می‌دهد تا از آن بهره‌برداری شود؟

بله، فاز دوم این کار دقیقاً به همین موضوع اختصاص داشت. پس از آنکه وضعیت کیفی رودخانه‌ها مشخص شد، این سؤال مطرح شد که چگونه می‌توان از ظرفیت مشارکت‌های اجتماعی برای کنترل آلودگی بهره گرفت؟ به‌عنوان مثال، چگونه می‌توان ذی‌نفعان محلی مانند کشاورزان و رستوران‌داران را وارد فرآیند کنترل آلودگی کرد تا اقدامات مؤثری در منطقه صورت گیرد؟

متأسفانه یکی از ضعف‌هایی که در کشور وجود دارد، این است که ما برنامه‌های پایدار و بلندمدت نداریم. به‌محض تغییر مدیریت یک سازمان، تمام برنامه‌ها نیز متوقف می‌شوند. علاوه‌براین، ارتباط میان سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارت نیرو چندان قوی نیست. در بسیاری از کشورها وزارتخانه‌ای وجود دارد که هم آب و هم محیط‌زیست را در بر می‌گیرد، اما در ایران وزارت نیرو به‌صورت مستقل فعالیت می‌کند و سازمان محیط‌زیست نیز به‌نوعی یک نهاد حاشیه‌ای محسوب می‌شود. در واقع، ایجاد هماهنگی میان این سازمان‌ها کار دشواری است.

برای نمونه، در زمینه مصرف آب در بخش کشاورزی، همواره بین وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی اختلاف نظر و بحث وجود دارد. درحالی‌که بخش بزرگی از آلودگی‌ها ناشی از فعالیت‌های انسانی است، همان‌گونه که پیش‌تر هم توضیح داده شد. پیش از ورود رودخانه به محدوده‌های شهری، قابلیت خودپالایی آن می‌تواند بخش زیادی از آلودگی‌ها را کنترل کند، اما زمانی که وارد شهر می‌شود، سطح بی‌نظمی و آنتروپی به شدت افزایش می‌یابد و رودخانه دیگر توان بازیابی خود را از دست می‌دهد. ک بخش مهم ماجرا را هم باید بپذیریم؛ اینکه در زمینه فرهنگ‌سازی عمومی باید کار جدی‌تری انجام دهیم. با وجود سال‌ها فعالیت فرهنگی، در طرحی که اجرا کردیم مشاهده شد که سواحل هنوز هم پر از زباله هستند، و این زباله‌ها با هر بارندگی وارد رودخانه می‌شوند و باعث آلودگی می‌گردند. ما باید مانند رعایت چراغ قرمز در رانندگی، روی این موضوع نیز حساس باشیم و آن را به یک الزام رفتاری تبدیل کنیم. بسیاری از مردم هنگام رانندگی در اتوبان سیگار می‌کشند و ته‌سیگار را به راحتی روی زمین می‌اندازند. این ته‌سیگارها به کجا می‌روند؟ دوباره به طبیعت، منابع آب و در نهایت به خود ما بازمی‌گردند. پس اگر آموزش صحیح و پیوسته نداشته باشیم، نمی‌توانیم انتظار رفتار درست از مردم داشته باشیم.

هرچقدر داده‌ها و اطلاعات کمتری به مردم داده شود و شرایط برایشان روشن نباشد، همراهی آن‌ها هم کمتر خواهد بود. این مسئله به‌روشنی مشخص نیست که مسئولیت آن دقیقاً با کدام نهاد است: شرکت آب منطقه‌ای؟ آب و فاضلاب؟ سازمان محیط‌زیست؟ یا مدیریت بحران استان‌ها؟ این‌ها چالش‌هایی است که باید برایشان راه‌حل یافت. به نظر من بهترین گزینه برای پاسخ به این مسائل، دانشگاه‌ها هستند. آن‌ها می‌توانند از طریق کارهای پژوهشی به سؤالات و ابهامات پاسخ دهند و راهکار ارائه کنند.

در زمینه فرهنگ‌سازی نیز ما نیاز به کار تعاملی داریم. گروه‌های محیط‌زیستی باید به میدان بیایند و به‌صورت عملی وارد کار شوند؛ به مردم نشان دهند که چگونه می‌توان از محیط‌زیست محافظت کرد. آموزش صرف کافی نیست، رفتار عملی و الگوسازی ضروری است.

در استان مازندران تعداد زیادی چاه غیرمجاز وجود دارد که هیچ‌گونه کنترلی روی آن‌ها صورت نمی‌گیرد. این مسئله می‌تواند نقش مهمی در تشدید آلودگی ایفا کند. به نظر می‌رسد قوانین ما بازدارندگی کافی ندارند، درحالی‌که در بسیاری از کشورها جریمه‌های سنگینی برای چنین مواردی در نظر گرفته می‌شود. دیدگاه شما در این خصوص چیست؟

درست است؛ اگرچه ما قوانین داریم، اما رعایت قانون در کشور ما سخت‌گیرانه اجرا نمی‌شود. به همین دلیل، آموزش می‌تواند تا حدی ضعف قانون را جبران کند. چاه‌های غیرمجاز در همه جای کشور و حتی در سایر کشورها هم وجود دارند، اما تفاوت در اجرای قانون است. در بسیاری از کشورها جریمه‌ها آن‌قدر سنگین‌اند که افراد ناگزیر به رعایت می‌شوند. اما در ایران، باتوجه به قیمت پایین آب و برق، کشاورزی که از چاه غیرمجاز استفاده می‌کند می‌داند در نهایت ممکن است فقط جریمه‌ای محدود بپردازد؛ بنابراین ترسی از تخلف ندارد. این مسئله در مورد محیط‌بان‌ها هم صدق می‌کند. وقتی ما برای منابع طبیعی ارزش قائل نباشیم، طبیعتاً برای حفاظت از آن مجری هم تعیین نمی‌کنیم. قانون بدون ناظر و مجری عملاً بی‌اثر است.

در بحث آلودگی، بخش اعظم آلودگی‌ها مربوط به مناطق شهری و صنعتی است. تا زمانی که نتوانیم ارتباط مؤثر و تعامل سازنده‌ای بین صنایع و متولیان مدیریت کیفی آب برقرار کنیم، مشکل پابرجا خواهد ماند. بسیاری از صنایع فقط به استفاده از سیستم‌های سپتیک ساده بسنده می‌کنند، درحالی‌که عملکرد این سیستم‌ها بسیار ضعیف است. ما رودخانه‌ای را بازدید کردیم که اطلاعات کیفی آن به‌صورت آنلاین و با فاصله زمانی ۱۰ دقیقه ثبت می‌شد، اما هیچ استفاده‌ای از این داده‌ها نمی‌شد. این یعنی حتی اگر قانون و تجهیزات مناسب وجود داشته باشند، بدون سیستم اجرایی و بهره‌برداری مؤثر، کار پیش نمی‌رود.

به نظر شما ضعف‌های اصلی سیستم پایش کیفی آب در کشور چیست؟ و یک سیستم پایش کیفی موفق چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟

اولین نکته در مدیریت پایش کیفی، داشتن درک درست از سیستم است. ما در مؤسسه تحقیقات آب، پایش کیفی چند سد را انجام داده‌ایم. بر اساس تجربه، پیشنهاد دادم که برخی پارامترهای کیفی را که کاربردی ندارند، حذف کنیم. مهم است که بدانیم هدف ما از پایش چیست و بر اساس آن مشخص کنیم که چه پارامترهایی، با چه تواتری، باید پایش شوند. دومین موضوع شناخت دقیق از منطقه مورد پایش است. باید مدل مفهومی خوبی داشته باشیم تا تبدلات، نوع کاربری، منابع آلاینده و تأثیرات آن‌ها را به درستی درک کنیم. ابزارهایی که استفاده می‌کنیم باید به‌صورت سالانه کالیبره شوند. در حال حاضر برخی ابزارها بیش از یک دهه است که بدون کالیبراسیون مورد استفاده قرار گرفته‌اند. همچنین پایش کیفی باید به سمت سیستم‌های آنلاین برود. فرض کنید یک تانکر سوخت وارد رودخانه شود؛ اگر سیستم پایش آنلاین باشد، بلافاصله می‌تواند آلودگی را شناسایی کند و واکنش سریع صورت گیرد. در زمینه نیروی انسانی و تحلیل داده‌ها مشکلی نداریم. زیرساخت فنی اگر تقویت شود، توان علمی و تحلیلی ما کاملاً آماده است. ما با ۲۰ کشور دنیا مقایسه‌ای انجام دادیم؛ از نظر فنی تفاوتی نداشتیم؛ اما در حوزه کیفی، یعنی پارامترها، تواتر نمونه‌برداری و تجهیزات، بسیار متفاوت عمل می‌کردیم. مثلاً برخی پارامترها باید در زمان کوتاهی به آزمایشگاه برسند وگرنه داده بی‌اعتبار می‌شود. در استرالیا ما در سال ۱۹۹۸ برای یک رودخانه خاص پایش انجام دادیم؛ ۲۰۶ پارامتر بررسی می‌شد اما ۶ پارامتر کیفی فقط برای یک شاخه از رودخانه تعریف شده بود و در هیچ بخش دیگری از آن رودخانه بررسی نمی‌شد. در ایران، ما بدون توجه به ویژگی‌های خاص منطقه، پارامترهای ثابتی را در همه‌جا اندازه‌گیری می‌کنیم. آب و فاضلاب به‌دلیل وظیفه تأمین آب شرب، نمونه‌برداری‌های خود را به‌خوبی انجام می‌دهد، اما دسترسی به داده‌های آب منطقه‌ای دشوار است. اگر این دسترسی فراهم شود، مردم با آگاهی بهتر می‌توانند نقش مؤثرتری در کنترل و کاهش آلودگی داشته باشند.

برای اینکه فرهنگ‌سازی در زمینه آلودگی و مدیریت منابع آب اتفاق بیفتد، مردم باید از پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی آلودگی آگاه باشند. آیا متخصصان توانسته‌اند این پیامدها را به‌درستی برای جامعه تبیین کنند؟ اساساً این پیامدها از نظر شما چه مواردی هستند؟

من در سال ۱۴۰۱ پیشنهادی به وزارت نیرو ارائه دادم مبنی بر راه‌اندازی "مدارس فصلی" برای آموزش چرخه آب به کودکان. ایده این بود که بچه‌ها از سرچشمه‌های آب، قنات‌ها، چاه‌ها و رودخانه‌ها تا سد، تصفیه‌خانه آب شرب، زمین‌های کشاورزی، کارخانه‌ها و در نهایت تصفیه‌خانه فاضلاب را به‌صورت میدانی مشاهده کنند. هدف این بود که کودکان چرخه آب را در عمل ببینند و درک آن در زندگی شخصی‌شان تأثیرگذار شود. حتی قرار شد رفتار مصرف آب خانواده‌های این کودکان نیز پایش شود، اما متأسفانه اجرایی نشد.

با این حال، مسئله اصلی این است که بیشتر تمرکز ما در فرهنگ‌سازی روی آب شرب است، درحالی‌که آب شرب تنها ۸ تا ۱۰ درصد مصرف آب را شامل می‌شود و حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد آن مجدداً به سفره‌های زیرزمینی بازمی‌گردد. در واقع، تمرکز ما بر صرفه‌جویی در آب شرب نوعی آدرس غلط دادن به مردم است. مسئله اصلی در کشور، مصرف آب در بخش کشاورزی است که متأسفانه بسیار کم به آن پرداخته شده است.

وزارت نیرو وظیفه تأمین آب و برق را دارد، اما از بازاریابی و قانونی برخوردار نیست. حتی در زمینه ارتباطات و فرهنگ‌سازی هم ضعیف عمل کرده است. برای مثال، یکی از بدترین شعارهای ممکن که آب و فاضلاب تهران چاپ کرده بود این بود: "آب بهتر است یا ثروت؟" این شعار دقیقاً همان چیزی است که باید از آن پرهیز کرد. شما اگر جنوب خلیج فارس را ببینید، کشورهایی هستند که هم ثروت دارند و هم زندگی خوب. اما در شمال خلیج فارس با وجود ثروت، کیفیت زندگی مطلوبی وجود ندارد. انتخاب واژگان در فرهنگ‌سازی بسیار مهم است.

از سوی دیگر، وزارت نیرو عملاً زورش به جهاد کشاورزی نمی‌رسد و نمی‌تواند آن را در زمینه بهره‌وری و الگوی کشت پاسخگو کند. کشاورزان هم اعتماد چندانی به دولت ندارند و حتی اگر دولت تضمین خرید محصول بدهد، حاضر به همکاری نمی‌شوند. پیشنهاد تشکیل یک تیم مشترک بین جهاد کشاورزی، وزارت نیرو و سازمان حفاظت محیط‌زیست برای مدیریت منابع آب مطرح شد، اما وقتی کشاورز می‌بیند همین نهادها با هم هماهنگ نیستند، اعتمادش به سیستم از بین می‌رود.

در برخی اظهارنظرها کمبود منابع آب کشور به تغییر اقلیم نسبت داده می‌شود، اما آیا واقعاً تغییر اقلیم در این بحران بیشترین اثرگذاری را دارد؟

کاملاً درست می‌فرمایید. سال گذشته در دانشگاه صنعتی شریف، یکی از کارشناسان وزارت نیرو عنوان کرد که از حدود ۱۰۰ میلیارد مترمکعب آب تجدیدپذیر سالانه، در بدترین شرایط تنها یک درصد کاهش به دلیل تغییر اقلیم رخ داده است. یعنی حتی اگر شرایط تغییر اقلیم بسیار وخیم شود، نهایتاً ۷ درصد کاهش در منابع آب خواهیم داشت. درحالی‌که کاهش فعلی منابع آب ایران بسیار بیشتر از این میزان است. این یعنی مسئله اصلی به سیاست‌گذاری‌ها و تصمیمات داخلی بازمی‌گردد. به عبارتی، سیاست‌گذاری دانسته یا نادانسته کشور را به سمتی برده است که اکنون در تنگنای شدید قرار گرفته‌ایم. ما را در شرایط کم‌آبی نگه داشتند و حالا راهکار را در انتقال آب از دریا می‌دانند؛ طرح‌هایی که هزینه‌های بسیار بالایی از بیت‌المال دارند و به‌عنوان دستاوردهای بزرگ معرفی می‌شوند، درحالی‌که بسیاری از متخصصان با آن مخالف‌اند.

آیا شما به پاسخی برای این سؤال رسیده‌اید که چرا ما به این نقطه رسیده‌ایم؟

مدل‌های تغییر اقلیم انجام شده نشان می‌دهند که تغییر اقلیم تنها ۲ تا ۵ درصد در کاهش منابع آب تأثیرگذار بوده است. ما با رفتارهای نادرست مدیریتی و برداشت‌های بی‌رویه به این نقطه رسیده‌ایم. در دنیا به طور متوسط ۶۰ تا ۷۰ درصد منابع آب در بخش کشاورزی ۸ تا ۱۰ درصد در بخش شرب و ۲۰ تا ۲۵ درصد در صنعت مصرف می‌شود. اما در ایران سهم صنعت تنها ۳ تا ۴ درصد است.

در مورد طرح‌های انتقال آب، باید بررسی کنیم که پس از انتقال چه می‌خواهیم بکنیم؟ چون نه مدیریت مصرف داریم و نه بهره‌برداری مؤثر. همه تمرکز ما روی تأمین است، چون تأمین، اقتصادی است. ما حتی می‌توانیم به کشاورز پیشنهاد بدهیم که دولت محصولش را خریداری خواهد کرد، تا او بر اساس برنامه مشخص عمل کند. ما مشکل کمبود آب نداریم که بخواهیم میلیاردها تومان صرف انتقال آب کنیم. فقط اگر بتوانیم ۲۰ درصد آب کشاورزی را کاهش دهیم، بسیاری از طرح‌های انتقال آب عملاً بی‌نیاز می‌شوند. اما به جای اینکه به بهره‌وری بپردازیم، هنوز به شیوه سنتی محصولاتی مثل گندم را برداشت می‌کنیم. من در سفری که سال گذشته به افغانستان داشتم، دیدم که چگونه در مزارشریف، رودخانه

آمودریا را به زمین‌های کشاورزی هدایت کرده‌اند و در حال آموزش و تجهیز کشاورزان با تکنولوژی پیشرفته هستند تا آن منطقه را به اوکراین خاورمیانه تبدیل کنند. ما حتی یک برنامه منسجم برای وضعیت تأمین آب مشهد تا سال ۱۴۰۵ نداریم!

در مورد آلودگی‌های نوظهور، مانند فلزات سنگین، در طرح‌هایی که اجرا شده، ارزیابی‌هایی انجام شده است؟

در طرحی که ما کار کردیم، فلزات سنگین مانند آرسنیک، کادمیم و کروم بررسی نشدند، اما قاعدتاً باید در آن منطقه وجود داشته باشند، چرا که کارشناسان به وجود مقادیر بالای آن اذعان کرده‌اند. در بررسی دیگری در خروجی تصفیه‌خانه فاضلاب تهران، ۷۵ نوع دارو شناسایی شد که نشان می‌دهد آلودگی‌های نوظهور در حال افزایش است.

مسئله این است که آزمایش این مواد هزینه‌بر است و شرکت‌ها یا پروژه‌ها ترجیح می‌دهند با آن برخورد تجاری کنند. از طرفی برخی از داده‌های منتشر شده نیز از اعتبار کافی برخوردار نیستند و تاکنون استاندارد مشخصی برای این آلاینده‌ها در کشور تعریف نشده است. این خلأها باعث می‌شود که ما در مواجهه با آلودگی‌های نوظهور، بسیار عقب باشیم.

مهندس مرتضی قلی‌زاده

کارشناس آب، محیط‌زیست و کیفیت منابع آب از آذربایجان غربی و فعال محیط‌زیست عضو انجمن سبز آسیا کره جنوبی

آلودگی‌هایی که به شکل‌های مختلف شامل عوامل انسان‌زاد و طبیعی هستند، مشکلات متعددی ایجاد می‌کنند. لطفاً شمایی از وضعیت منابع آبی و مسائل و مشکلات مربوط به آن‌ها را ترسیم فرمایید.

منابع آب در ایران و به‌ویژه در منطقه شمال غرب کشور تحت تأثیر تغییرات اقلیمی و پدیده‌هایی مانند ال‌نینو و لانینو قرار دارند. در سال‌های اخیر، به دلیل دوره خشکسالی که دارای دو دسته است (یکی ناشی از زاویه گردش زمین و دیگری خشکسالی دوره‌ای) خشکسالی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه باتوجه‌به تحقیقات اساتید حدوداً با دوره تناوب ۳۷ ساله رخ می‌دهد. اثر خشکسالی اقلیمی و عوامل انسان‌زاد نخستین بار هست که اثر خود را با خشکاندن تالاب‌ها و دریاچه ارومیه نشان داد. دریاچه ارومیه به‌عنوان شاخصی برای منابع آب در حوضه محسوب می‌شود که در سال‌های اخیر بخش عمده‌ای از آن از دست رفته است. کیفیت آب تابعی از کمیت آن است؛ بنابراین کاهش کمیت منابع آب منجر به افزایش غلظت آلاینده در آب می‌شود. به همین دلیل پارامترهای کیفی با مقادیر بالاتری ظاهر می‌شوند. باتوجه‌به توسعه ناپایدار در چند دهه قبل در کشور، میزان و کیفیت کودها و سموم شیمیایی استفاده شده در کشاورزی، صنایع و مصارف روزمره، خارج از استاندارد هستند؛ این موضوع باعث تشدید مشکلات محیط‌زیستی و وخامت جریان شده است. امیدواریم نسل جدید رویکردهای خود را اصلاح کنند و

بخشی از تخریب‌های واردشده به آب، هوا، خاک، گیاهان و تنوع زیستی را جبران نمایند یا دست کم روند تخریب را کاهش دهند. نسبت به محیط‌زیست و منابع طبیعی، دریاچه ارومیه نمادی از وضعیت منابع آب کشور است؛ مشابه وضعیت رودخانه کارون، هورالعظیم، تالاب‌های پریشان و انزلی که همه در وضعیت ناپایداری قرار دارند. هر روز منابع آب کاهش و آلودگی آن‌ها افزایش می‌یابد. این شرایط سال‌ها ادامه داشته است و اکنون با رشد جمعیت و پیشرفت تکنولوژی مصرف‌گرایی فعلی، لذا ظرفیت طبیعت پاسخگوی نیازهای امروز بشری نیست. به همین دلیل در سراسر کشور منابع آب در وضعیت قرار ندارد، امیدواریم رسانه‌های عمومی، دیجیتال و فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی در اصلاح این شرایط کمک کنند.

جنگل‌های زاگرس که از مرز ترکیه در آذربایجان غربی آغاز و تا استان فارس ادامه دارد، تحت فشار استفاده بیش از توان، قرار گرفته است. پوشش جنگل‌های زاگرس در استان‌های آذربایجان غربی، کردستان، لرستان، چهارمحال و بختیاری و فارس دچار بهره‌برداری بی‌رویه، تنک‌شدگی و تغییر کاربری شده‌اند. این تغییرات در فواصل زمانی کوتاه هم قابل رصد و مشاهده بوده که نگران‌کننده است و باعث کاهش کیفیت منابع طبیعی ما شده است. هر درخت سالانه حدود ۵۰ لیتر آب را در خاک نگه می‌دارد، به نفوذ آب کمک کرده و در کنترل آلودگی‌ها و تولید اکسیژن نقش به‌سزای دارد. در یک دهه

گذشته، مسئله ریزگردها که از کشورهای عراق، سودان و کویت وارد زاگرس می‌شوند، به این مشکلات افزوده است؛ خشکسالی نیز روند تخریب را تشدید کرده است.

وضعیت آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی چگونه است و از نظر قوانین چه مشکلاتی مشاهده می‌شود؟

طبق ماده ۴۶ قانون توزیع عادلانه آب، پیشگیری از آلودگی به سازمان محیط‌زیست محول شده است. بر اساس آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی منابع آب، برای سازمان‌های محیط‌زیست، وزارتخانه‌های بهداشت، وزارت نیرو، جهاد کشاورزی، صنایع و معادن در ماده ۳، به عنوان نهادهای همکار معرفی شده‌اند. اما به دلیل گستردگی آلودگی‌ها و هزینه‌های بالای آزمایشات، توان سازمان حفاظت محیط‌زیست محدود است. سازمان محیط‌زیست مکلف است به وظایف خود در بخش پایش کیفیت و جلوگیری از آلودگی آب عمل کند. ولی بودجه لازم واقعاً زیاد بود. از دهه ۸۰، شرکت‌های آب منطقه‌ای بخشی از مطالعات پایش کیفی و نمونه‌برداری‌ها از منابع آب را انجام می‌دادند. همچنین، ماده ۲۱ قانون توزیع عادلانه آب وزارت نیرو را موظف به انجام مطالعات شناسایی منابع آب (کمی و کیفی) کرده است. وزارت نیرو در شناسایی منابع آلاینده و پایش کیفیت آب منابع تامین آب شرب فعالیت بیشتری در راستای تامین آب شرب با کیفیت مناسب دارد. استاندارد ۱۰۵۳ نیز بر رعایت کیفیت آب شرب تأکید دارد. هرگاه کیفیت منابع تامین کننده آب شرب مناسب نباشد، هزینه تصفیه افزایش می‌یابد. تصفیه‌خانه‌های کشور عمدتاً بر پایه فرآیندهای فیزیکی هستند. این فرآیند، شامل گندزدای افزودن منعقد کننده، جداسازی لخته‌های، فیلتراسیون و کلرزی می‌باشد. در برخی مناطق با آلودگی شدیدتر، فرآیندهای تصفیه بیشتری به کار می‌رود. وزارت نیرو نمونه‌برداری‌هایی از منابع آب انجام می‌دهد و پارامترهای عمومی مانند EC برای پیگیری تغییرات کیفی منابع مورد استفاده قرار می‌گیرد. ممکن است نتواند منبع این پارامتر را شناسایی کند، اما در کل کیفیت آب را نشان می‌دهد

در آذربایجان غربی سیستم دفع فاضلاب به چه صورتی است؟

در آذربایجان غربی، تمامی شهرهای با جمعیت بیش از ۲۰ هزار نفر دارای تصفیه‌خانه فاضلاب هستند، به جز شهر تکاب که در دست ساخت است. همچنین برخی شهرهای کوچک و روستاها نیز به این امکانات مجهز شده‌اند. با این حال، مشکل در بهره‌برداری از تأسیسات و رعایت استانداردها هست که معمولاً صورت نمی‌گیرد. مثلاً عدم کلرزی مناسب پساب در خروجی تصفیه‌خانه‌ها که موجب رشد بیولوژیک و کیفیت نامطلوب پساب در منابع آب سطحی می‌شود. در شهرهای کوچک و روستاها هنوز تصفیه‌خانه‌های کافی وجود ندارد و بسیاری از فاضلاب‌ها به صورت غیر مناسب از طریق چاه‌های جذبی دفع می‌شوند. در سال‌های گذشته، با تفاهم‌نامه‌ای میان سازمان محیط‌زیست و آب و فاضلاب، تلاش شد فاضلاب روستاهای فاقد تصفیه‌خانه به نزدیک‌ترین منهل

شبکه جمع‌آوری فاضلاب هدایت شود که تا حدودی موفق بوده است. همچنین راهکارهایی مانند استفاده از Wetlandهای طبیعی برای تصفیه فاضلاب پیشنهاد می‌شود.

الان منابع آب شرب ارومیه از سد تأمین می‌شود یا ترکیبی از این و منابع دیگر است؟

آب شرب شهر ارومیه بیشتر از ۷۰ درصد از سد شهرچای تأمین می‌شود؛ سدی که حدود ۲۵ کیلومتر بالاتر از شهر واقع شده است. خوشبختانه حوزه آبریز این سد بسته است و فقط یکی دو روستا در ارتفاعات آن قرار دارند که منابع آب آن‌ها بیشتر از براف تأمین می‌شود. این ویژگی‌ها باعث شده کیفیت آب شرب ارومیه بسیار بالا باشد و این موضوع مستقیماً به خصوصیات طبیعی حوزه آبریز مربوط می‌شود؛ چرا که اراضی کشاورزی بالادست سد کمتر از ۱۰۰ هکتار هستند. به عبارتی، خارج از مدیریت و بهره‌برداری انسانی و به دلیل شیب تند حوضه و وجود یخچال‌های طبیعی، این حوزه تا حدودی باعث کیفیت مطلوب آب شده است.

فرمودید در اوج خشکسالی هستیم و کیفیت آب از کمیت آن تأثیر می‌گیرد. بخشی از مشکلات هم ناشی از تغییر رویکردهای دانشگاهی از مسائل محیط‌زیستی به روش‌های سازه‌ای بوده است. به نظر شما نقش تصمیم‌گیری در سطح کلان در شرایط کنونی چیست که ما را به نقطه‌ای رسانده که مجبوریم تصمیمات آبی و زودبازده بگیریم؟

فعلاً مدیریت سازه محور و پروژه‌محور بر مدیریت نرم‌افزاری حاکمیت دارد. آبخیزداری، آبخوان‌داری، مدیریت آلاینده‌ها مخصوصاً آلاینده‌های مانند نایلون، سموم شیمیایی، هورمون‌ها، داروهای مانند استامینوفن و... فرهنگ‌سازی، آگاهی‌بخشی، کارهای نرم‌افزاری اقدامات مهمی هستند که فعلاً در اولویت نیستند. هم چنانچه می‌دانید، ستاد احیای دریاچه ارومیه در طرح تحقیق و تفحص مورد بررسی‌های زیادی در مجلس قرار گرفت. نتایج قابل ملاحظه هست، اعلام شده است که حدوداً ۶۱۰۰ میلیارد تومان برای آن هزینه شد. بیا باید به نحوه هزینه‌کرد آن نگاه کنیم: برای منابع طبیعی و تثبیت، تنها حدود ۶ میلیارد تومان هزینه شد؛ برای مطالعات، حدود ۲۰۰ میلیارد تومان؛ و برای آگاه‌سازی عمومی هم بین ۲ تا ۳ میلیارد تومان. اما برای اقدامات سازه‌ای حدود ۶۰۰۰ میلیارد تومان هزینه شد. با این حال، نتیجه چه بود؟ دریاچه هنوز خشک است در ایران بیشتر رودخانه‌ها و منابع آب، با نگاه سازه‌محور مدیریت می‌شوند. کارهای عمرانی همیشه بودجه و روبان برای افتتاح دارند؛ شرکت‌های مشاور هم به دلیل همین بودجه‌ها، به سمت پروژه‌های عمرانی رفتند. چون منافع مالی در آن‌ها بیشتر بود. ولی در اروپا، مگر در مواردی خیلی ضروری که با اقدامات مدیریتی قابل حل نباشد به سراغ مدیریت سازه‌ای می‌روند. در غیر این صورت اصولاً از اقدامات سازه‌ای استفاده نمی‌شود و بیشتر از روش‌های طبیعی و تجهیزات سبک برای تقویت بستر رودخانه بهره می‌برند

رودخانه یک وجود و پدیده زنده است، زمانی می‌تواند وظایف اکولوژیکی خودش مثل تغذیه آبخوان‌ها، خود پالایی و تأمین رطوبت محیط، تصفیه طبیعی محیط و غیره را به‌صورت مطلوب انجام دهد که به‌صورت طبیعی باقی بماند. در کشور ما همه رودخانه‌ها را به کانال‌هایی تبدیل کرده‌ایم که فقط آب را منتقل می‌کنند. در این شرایط، آلودگی‌هایی که در بالادست ایجاد می‌شود، در پایین‌دست انباشته می‌شود. کانال‌ها فقط وظیفه انتقال دارند و دیگر خدمات اکوسیستمی را انجام نمی‌دهند. متأسفانه ما به‌صورت سازه‌ای فکر می‌کنیم؛ چون بودجه، پروژه و پول در احداث سازه‌ها است. در منابع طبیعی سود مالی مستقیم وجود ندارد، پس کسی به اقدامات طبیعت‌محور علاقه ندارد. این مشکل ماست؛ اگر نگاهمان طبیعت‌محور باشد، مشکلات ما هم حل خواهد شد. مشکل ما این است که ما طبیعت را از خودمان نمی‌دانیم چون از کودکی در مدارس و همین‌طور در بزرگسالی در دانشگاه‌ها آموزش ندیدیم که چگونه از طبیعت استفاده و نگهداری کنیم. حلقه گمشده اصلی ما عدم آگاهی واقعی است.

فرایند جمع‌آوری و ثبت داده‌های کیفی منابع آب سطحی و زیرزمینی را با جزئیات بیشتر توضیح دهید؟

برداشت داده‌ها چند بخش دارد. کمیت یا دبی‌سنجی، رسوب سنجی و پارامترهای کیفیت زیستی، مثل pH و Ec که در بلندمدت تغییرات کمی دارند. سالانه چند بار کنترل می‌شوند. اگر در منابعی تغییرات مشهودی دیده شود، تعداد برداشت‌ها نمونه و آزمایش‌ها افزایش پیدا می‌کند، معمولاً در پی‌زمین‌ها و چاه‌های مشاهده‌ای در دو دوره کم‌آبی و پرآبی. در برخی موارد، صورت می‌گیرد و همچنین پایش کیفی منابع آب حوضه به‌صورت مطالعاتی و پژوهشی در حوزه‌های آبریز رودخانه‌ها انجام می‌شود؛ معمولاً نیاز هست هر ۱۰ سال یک‌بار، مطالعات پایش کیفی تکرار شود، اینجا هدف بررسی عمومی و عناصر سنگین و عناصر خاصی مثل بور، کروم، کبالت یا آرسنیک است. این کارها معمولاً با همکاری دانشگاه‌ها انجام می‌شود؛ به‌صورت قرارداد مطالعاتی یا تحقیقاتی صورت می‌گیرد. در گذشته، داده‌برداری‌های روتین بیشتر انجام می‌شد؛ اما به دلیل افزایش قیمت‌ها، الان این برداشت‌ها به سالانه دو تا چهار بار کاهش یافته‌اند. این داده‌ها در همه شرکت‌های آب منطقه‌ای موجود است و در مطالعات پایه منابع آب کشور، به‌صورت دوره‌ای از رودخانه‌ها، آبخوان‌ها و سدها جمع‌آوری می‌شود. کیفیت آب شرب سدها هم به‌صورت روزانه توسط تصفیه‌خانه‌ها و شرکت‌های آب و آبفا کنترل می‌شود. همچنین جهت مدیریت برداشت، کیفیت‌سنجی عمقی آب سدها، سالانه چند بار با دستگاه‌های مخصوص اندازه‌گیری می‌شود.

مراجعه به مقالات نشان می‌دهد که چاه‌های شمال دریاچه ارومیه به نیترا و رودخانه‌های غرب و جنوب‌غربی به آرسنیک آلوده‌اند. سازمان‌های مربوطه چه اقداماتی انجام داده‌اند؟

درباره آلودگی منابع به آرسنیک، با قطعیت می‌توانم بگویم جز سرشاخه یک رودخانه کوچک که دبی قابل توجهی هم ندارد و در محدوده کارخانه‌های طلاساز است، در منابع دیگر منابع آب مثل زرینه‌رود، سیمینه‌رود، مهاباد و شهرچای هیچ آرسنیکی یافت نمی‌شود. چون آرسنیک روی سیستم عصبی و هوش کودکان اثر مستقیم دارد، در استانداردهای جدید آمریکا، مقدار مجاز آن تقریباً صفر اعلام شده است؛ بنابراین ما روی این عنصر بسیار حساس هستیم. البته در تهنشست‌های میلیون‌ها ساله دریاچه ارومیه، شاید تجمعاتی از فلزات سنگین دیده شده است. در یکی دو چشمه آب گرم در سلماس و تکاب هم آثار فلزات یافت می‌شود؛ چون این چشمه‌ها به مواد مذاب زمین متصل هستند. کانی پیریت جزو آن کانی‌هایی است که اگر در مجاورت آب قرار نگیرد، مشکلی ندارد؛ اما در صورت تماس با آب حل می‌شود و یکی از تولیداتش می‌تواند آرسنیک باشد. اگر مطالعات و ارزیابی‌های محیط‌زیستی به‌درستی انجام شود، می‌توان منابع آرسنیک را شناسایی و محدود کرد.

لذا اگر مطالعات پایش کیفی و ارزیابی محیط‌زیستی واقعی انجام شود، می‌توان این منابع تولید آرسنیک را محدود کرد. الان هزینه آزمایش‌های کیفی بالا است و ردیف بودجه مخصوصی به این موضوع مهم داده نشده است؛ بنابراین به‌خاطر این هزینه‌های بالا ارگان‌های دولتی قادر به پرداخت نیستند. به غیر از هزینه‌های آزمایش‌های، نمونه‌برداری‌ها به‌صورت اصولی هم مهم است؛ بنابراین چگونگی برداشت نمونه، انجام آزمایش‌ها و تجربه تحلیل این نتایج نمونه‌ها مهم هستند.

بزرگ‌ترین چالش پیش روی مدیریت کیفی آب زیرزمینی کشور چیست؟ و همچنین در آذربایجان غربی چه نوع آلودگی‌هایی بیشتر مشاهده می‌شود؟ آیا نقشه‌ای از گستره آلودگی‌های منابع آب وجود دارد؟

امروزه پسماند تمام شهرها و روستاها جمع‌آوری می‌شود. محل دفن این پسماندها بزرگ‌ترین آلاینده‌ها محسوب می‌شوند، حتی در شهرهای بزرگ مانند تهران تبریز مشهد و اصفهان هم ما نتوانستیم از این طلای سیاه را مدیریت و استفاده کنیم. متأسفانه مدیریت پسماند که مهمترین عامل آلودگی است، به‌درستی انجام نمی‌شود. در مرحله بعد، کودها و سموم شیمیایی هستند. اگرچه برای آن‌ها استاندارد وجود دارد، ولی در عمل، بازرسی‌ها کافی نیست. سمومی که به‌صورت غیررسمی به کشاورزان می‌رسد، اغلب غیر استاندارد هستند. بنابراین بعد از پسماند، سموم و کودهای کشاورزی، دومین منبع آلودگی هستند. در رده سوم، پسماندهای دامی هستند که اگرچه طبیعی هستند، اما چون فسفات و نیترات بالایی دارند، منابع آب را تغذیه‌گرا کرده و باعث افزایش دمای آب در مخازن سدها و تالاب‌ها موجب رشد جلبک‌ها شده‌اند. به دلیل تغییرات اقلیمی و شدت و نوع بارش‌ها، خاک‌هایی که قبلاً به‌صورت طبیعی پسماندها را فیلتر می‌کردند، حالا دیگر آن کارایی را ندارند. قانون معادن ایراداتی دارد درسته که مجوز

بدون این قانون گرفتن مجوز طولانی می‌شود؛ اما لاقلاً کنترل‌های اولیه‌ای انجام می‌شود و شما الان می‌بینید که در کنار چشمه‌ای که آب شرب را تأمین می‌کند معدن احداث شده است. ماده ۲۴ قانون معادن می‌گوید ارگان‌ها و دستگاه‌های اجرائی مربوط مکلف‌اند ظرف سه ماه پس از ابلاغ این قانون، نسبت به اعلام وضعیت حریم‌های قانونی خود به وزارت صنعت، معدن و تجارت اقدام نمایند. اگر ابلاغ نکردید، بر عهده وزارت معدن نیست. از طرفی قانون این توان مالی را به وزارت نیرو یا محیط‌زیست هم نداده که تمامی منابع را شناسایی و تبدیل به اطلس کند و تحویل سامانه بدهد. تمامی مناطقی که حتی احتمال آلودگی وجود دارد، شناسایی کردیم و اطلس تهیه کردیم. طی نامه و طبق وظیفه ماده ۵ آیین‌نامه به محیط‌زیست اینها را اعلان کردیم، چون تشخیص آلودگی با محیط‌زیست هست. اگر مناطق مشخص شده مستعد آلودگی هستند، اعلام کنید. هر ساله این موارد وجود دارد

آیا نقشه‌ای از مناطق آلوده دارید؟ و قانون ماده ۲۴ معادن چه تأثیری داشته؟

ارگان‌ها بودجه کافی برای شناسایی کامل منابع آب کشور نداریم. دولت هم هنوز هم بودجه لازم، برای تعیین حریم و بستر رودخانه‌ها، تالاب‌ها، و منابع آب را نداده است. با این حال، به صنایع و معادن اجازه داده شده که طبق ماده ۲۴ قانون معادن، بدون استعلام از ارگان‌ها پیش بروند. ای کاش

این قانون تصویب نمی‌شد. بله، گرفتن مجوز سخت می‌شد، اما لاقلاً کنترل اولیه وجود داشت. مشاهده می‌شود در کنار چشمه‌ای که آب شرب تأمین می‌کند، معدن احداث شده. ماده ۲۴ می‌گوید اگر به وزارت صمت اطلاع نداده‌اید، مسئول با صمت نیست، و از نظر حقوقی هم درست می‌گوید. اما از طرفی، دولت بودجه‌ای به وزارت نیرو یا محیط‌زیست نداده تا همه منابع را شناسایی و در اطلس سامانه ملی ثبت کند موضوع مهم دیگری هم هست اینکه چند تالاب ادواری در حاشیه دریاچه ارومیه وجود دارد. با وجود خشکسالی شدید، خوشبختانه NGOها، آب منطقه‌ای و سازمان‌های مختلف در این زمینه با هم همکاری کردند و با تلاش فعالان محیط‌زیست و وزارت نیرو، شرایطی فراهم شده که پرنندگان مهاجر زمستان‌گذران و تابستان‌گذران همچنان در این منطقه بمانند. آذربایجان غربی، جز استان‌های موفق در احیای تالاب‌ها هست. حتی در یکی از تالاب‌ها، یک وت‌لند مصنوعی محل ورود آب به تالاب با گونه‌های گیاهی بومی درست شد، تا آبی که از آن عبور می‌کرد وارد تالاب اصلی می‌شد و با وجود روند افزایش فسفات و دیگر آلودگی‌ها، موجب تغذیه گرای تالاب نگردد، با مجموعه این فعالیت‌ها موفق بهبود کیفیت تالاب گردید. به امید ایرانی بهتر، اکوسیستم بهتر، محیط‌زیست سالم‌تر و منابع آبی پایدارتر.

دکتر اکبری فرد

عضو هیئت علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان

لطفاً سیمایی از وضعیت منابع آبی و بحث آلودگی در استان کرمان بفرمایید.

استان کرمان به‌عنوان یکی از مناطق با اقلیم خشک می‌باشد که به‌شدت وابسته به منابع آب زیرزمینی است. میانگین بارندگی در استان کرمان نزدیک به ۱۳۰ میلی‌متر در سال است که نسبت به میانگین بارندگی کشور و همچنین میانگین جهانی، عددی بسیار پایین به شمار می‌آید. همچنین، متوسط تبخیر در این منطقه بیش از ۷۰ درصد بارندگی است. بیش از ۹۷ درصد منابع آبی استان کرمان به آب‌های زیرزمینی وابسته است و ۱۰۰ درصد شهر کرمان نیز به این منابع و چاه‌های بهره‌برداری حفاری شده متکی می‌باشد. در سال‌های اخیر، وضعیت کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی در استان با چالش‌های جدی مواجه شده است. استان کرمان به‌عنوان بهشت معادن ایران و خاورمیانه شناخته می‌شود، باتوجه‌به داشتن نزدیک به ۴۲۰ معدن فعال، به‌ویژه بزرگترین معادنی که در استان داریم معادن مس، آهن، زغال‌سنگ، تیتانیوم و سایر فلزات است. این معادن، پساب‌هایی تولید می‌کنند و آلودگی‌هایی را به منابع آبی وارد می‌کنند. هرچند که این پساب‌ها تصفیه می‌شوند البته ناکافی است. از جمله مشکلات عمده در استان کرمان، آلودگی منابع آب زیرزمینی

به دلیل وجود فلزات سنگین، به‌ویژه آرسنیک، و همچنین استفاده از مواد شیمیایی در کشاورزی است. کشاورزی در این استان، به‌ویژه در شمال و جنوب آن، به‌عنوان یکی از زمینه‌های اصلی فعالیت حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد جمعیت استان به شمار می‌آید و به‌نوعی معیشت بخش زیادی از جمعیت استان به این حوزه وابسته است. شمال استان (رفسنجان، انار و سیرجان) در بخش پسته‌کاری فعال هستند و جنوب استان (بم و جیرفت) در بخش مرکبات و خرما به فعالیت کشاورزی مشغول می‌باشند. در بخش کشاورزی هم که بیشتر سموم شیمیایی به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم نهایتاً وارد آب‌های زیرزمینی شده و باعث آلودگی این منابع آبی ارزشمند می‌گردد. استان کرمان نزدیک به ۱۰۰ درصد وابسته به منابع آب زیرزمینی و چاه‌ها است. طبق آمار رسمی که داریم و بر اساس سال ۱۳۹۵ یا قبل از آن می‌باشد نزدیک به ۳۵۰۰۰ حلقه چاه در استان کرمان وجود دارد که حدود ۱۰۰۰۰ الی ۱۲۰۰۰ حلقه چاه غیرمجاز است و پروانه ندارند، آن تعداد حلقه چاه مجاز هم بیش از ۶۰ تا ۷۰ درصد، بیشتر از پروانه فعالیت و برداشت دارند. البته این آمار در سال‌های اخیر نیز دستخوش تغییرات جزئی بوده است. برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی باعث افت شدید این منابع

ارزشمند هم از بعد کمی و هم از بعد کیفی شده است. به هر حال غلظت فلزات سنگینی که در منابع آب زیرزمینی وجود دارد با افزایش برداشت و کاهش تراز آب، افزایش پیدا می‌کند. طبق آخرین آمار که مربوط به سال ۱۴۰۰ است، نشان می‌دهد که استان کرمان در صدر جدول برداشت از منابع آب زیرزمینی کشور قرار دارد و میزان برداشت حدود ۵.۷ تا ۶ میلیارد مترمکعب در سال است، درحالی‌که این استان با کسری مخزن مواجه است و این کسری مخزن حدود یک میلیارد مترمکعب در سال می‌باشد. یعنی بیش از حد منابع آب تجدیدپذیر از منابع آب زیرزمینی استفاده می‌کنیم. مورد بعدی اینکه در سطح استان پهناور کرمان، متأسفانه سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب در بسیاری از شهرها وجود ندارد، حتی در شهرهای بزرگی مانند کرمان، بحث اتصال به سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب به‌کندی پیش می‌رود و برای مثال سیستم جمع‌آوری فاضلاب در شهر رفسنجان در مرحله طراحی و اجرای اولیه است. در استان کرمان حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد بحث تصفیه فاضلاب را داریم، بقیه فاضلاب‌ها در محدوده شهری، از طریق چاه‌های جذبی و سیستم ثقلی است که وارد زمین می‌شود و در برخی مناطق به آب‌های زیرزمینی می‌رسد. در نهایت می‌توان اذعان نمود که متأسفانه برداشت بی‌رویه، حفر چاه‌های غیرمجاز، افت سطح آب زیرزمینی، و آلودگی ناشی از کود و سموم کشاورزی، فاضلاب‌های خانگی و صنعتی، و فعالیت‌های معدنی باعث شده کرمان به یکی از بحرانی‌ترین استان‌های کشور از نظر کیفیت و کمیت منابع آب تبدیل شده و بسیاری از دشت‌های آن در شمار دشت‌های ممنوعه یا ممنوعه بحرانی قرار گرفته است.

در این شرایط، سؤالی مطرح می‌شود درباره چاه‌های غیرمجاز و میزان برداشت آن‌ها. برخی تحقیقات نشان داده‌اند که آبدهی چاه‌های غیرمجاز نسبت به چاه‌های مجاز کمتر است. آیا شما نیز با چنین اطلاعاتی آشنا هستید؟

کنترل بر چاه‌های غیرمجاز در استان کرمان به طور نامحسوس و چندان شدید نیست، اما به هر حال نظارتی بر این چاه‌ها انجام می‌شود. حفاری این چاه‌ها به‌صورت غیرمجاز صورت می‌گیرد و بهره‌برداری از آن‌ها در خفا انجام می‌شود. برخی تحقیقات نشان داده‌اند که متوسط میزان برداشت آب از چاه‌های غیرمجاز نسبت به چاه‌های مجاز کمتر است، زیرا اغلب در مناطق کم‌آب یا با طراحی غیراصولی حفر می‌شوند. با این حال، به دلیل تعداد بالای آن‌ها، مجموع برداشتشان اثر چشمگیری بر بیلان منفی سفره‌ها دارد؛ بنابراین حتی اگر تک‌تک این چاه‌ها کم‌آبده باشند، در مجموع نقش بزرگی در افت سطح ایستابی دارند و این موضوع به‌عنوان یک معضل در سطح کشور شناخته می‌شود. بر اساس آخرین آمار، در کشور بیش از یک میلیون حلقه چاه وجود دارد که تقریباً ۴۰ درصد آن‌ها غیرمجاز هستند. این اعداد در زمینه تعداد است، در زمینه برداشت به این صورت نیست و درصد آن خیلی پایینتر است نسبت به تعداد. همان چاه‌های مجاز هم متأسفانه، تقریباً ۳۵ درصد بر اساس پروانه برداشت آب دارند،

درحالی‌که بیش از ۶۰ درصد از آن‌ها به طور غیرمجاز و بین ۲ تا ۱۰ برابر بیشتر از پروانه مجازشان، از منابع آبی برداشت می‌کنند. همان‌طور که خدمت شما عرض کردم استان کرمان با اقلیم گرم و خشک کویری، نزدیک به ۳۵ هزار حلقه چاه دارد که حدود ۱۰ الی ۱۲ هزار حلقه چاه آن غیرمجاز است و نتیجه این وضعیت در استان کرمان، قرار گرفتن در صدر جدول برداشت از منابع آب زیرزمینی است. یکی دیگر از مشکلات ناشی از برداشت بیش از اندازه از منابع آب زیرزمینی، علاوه بر آلودگی و غلظت منابع آب زیرزمینی، پدیده فرونشست زمین است. نرخ فرونشست در ایران تقریباً ۱۵ برابر حد بحرانی اعلام شده است. در استان کرمان، مناطقی مانند دشت رفسنجان وجود دارند که نرخ فرونشست آن‌ها حتی تا ۷۵ برابر نرخ بحرانی فرونشست می‌رسد. طبق توصیه‌نامه اتحادیه اروپا، نرخ بحرانی فرونشست زمین، ۴ میلی‌متر در سال است. یعنی اگر منطقه‌ای ۴ میلی‌متر در سال فرونشست داشته باشد وارد فاز بحرانی می‌گردد. ما متأسفانه در اکثر مناطق استان کرمان وضعیت فوق‌بحرانی را داریم به‌عنوان مثال در دشت رفسنجان سالی ۳۰ سانتی‌متر فرونشست زمین داریم. در دشت کرمان ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر فرونشست زمین داریم که چالش‌های جدی‌تری در آینده به وجود می‌آورد به‌عنوان مثال تخریب زیرساخت‌ها مانند ساختمان‌ها، جاده‌ها و شبکه‌های آب و فاضلاب، از بین رفتن قابلیت آبخوان‌ها و کاهش ظرفیت آن‌ها، نابودی خاک‌های کشاورزی و افزایش خطر سیل و خسارات اقتصادی علاوه بر مباحث کیفی و آلودگی منابع آب زیرزمینی است که دچارش می‌شویم.

فرمودید در شهر کرمان و دیگر شهرهای بزرگ استان، سیستم جمع‌آوری فاضلاب به طور کامل وجود ندارد یا در مرحله طراحی است، مانند شهر رفسنجان که در حال حاضر در حال طراحی سیستم فاضلاب است. در غیاب این سیستم‌ها، از روش‌های قدیمی مانند چاه‌های جذبی استفاده می‌شود؟

بله، در شهرهای بزرگ استان مانند رفسنجان و بم، شبکه فاضلاب هنوز تکمیل نشده است. در غیاب سیستم مدرن، چاه‌های جذبی و سیستم ثقلی رایج‌ترین روش دفع فاضلاب هستند. این روش، هرچند کم‌هزینه است، اما منبع اصلی ورود نیترات، فسفات و بار میکروبی به آبخوان‌ها است و در بلندمدت سلامت آب زیرزمینی را تهدید می‌کند. بسیاری از مناطق استان کرمان که با مشکلات آلودگی مواجه هستند، به‌ویژه در نزدیکی معادن و قسمت‌های انتهایی دشت‌ها که تحت تأثیر فعالیت‌های کشاورزی قرار دارند و محدوده‌های شهری مورد دیگری است که با مشکلات آلودگی مواجه می‌باشند. این آلودگی‌ها عمدتاً به دلیل عدم وجود سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب مناسب در شهرها است. حتی در مرکز استان کرمان هنوز به طور کامل سیستم‌های فاضلاب وجود ندارد و بخش قابل توجهی از مرکز استان هنوز به شبکه جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب متصل نشده است. البته

اقداماتی در حال انجام است؛ ولی همچنان روند خیلی کندی دارد.

منابع آب مورد استفاده در استان کرمان تقریباً به طور کامل به آب‌های زیرزمینی وابسته است. برداشت آب از چاه‌ها تحت تأثیر چاه‌های جذبی قرار دارد؟

درست است که چاه‌های جذبی با نفوذ پساب خانگی و تجمیع آلاینده‌ها، به‌ویژه در مناطق با سطح ایستابی بالا، کیفیت آب را به‌شدت کاهش می‌دهند و در واقع ارتباط غیرمستقیم بین برداشت آب از چاه‌ها و تغذیه آلوده توسط چاه‌های جذبی وجود دارد؛ اما خوشبختانه در استان کرمان چاه‌های جذبی آن‌چنان منابع آب شرب را تحت تأثیر قرار نمی‌دهند و معمولاً چاه‌هایی که برای شرب است، خارج از محدوده‌های شهری قرار دارند، برای مثال برای شرب شهر کرمان، بیش از ۱۰۰ حلقه چاه در دشت‌های اطراف کرمان، دشت غزال، دشت حسین‌آباد و جوپار که به فاصله تقریباً ۲۵ تا ۶۰ کیلومتری از شهر قرار دارند و آب از این چاه‌ها از طریق لوله به کرمان انتقال پیدا می‌کند و در بحث تصفیه هم متأسفانه، تصفیه‌خانه‌های موجود تنها به کلر زنی محدود می‌شوند و توانایی تصفیه کامل آب را ندارند. مشکل عمده‌ای که آب شرب و منابع آب زیرزمینی استان کرمان دارند که البته بخشی از آن طبیعی است، فلزات سنگین و آرسنیک است. بخشی از این آلودگی‌ها که به طور طبیعی و به‌ویژه ناشی از فعالیت‌های زمین گرمایی (ژئوترمال) و ساختار زمین‌شناسی آتشفشانی - ماگمایی بخش‌هایی از استان است و از چشمه‌های آب گرم و سنگ‌های آذرین اطراف به منابع آب سطحی و زیرزمینی نفوذ می‌کند. به‌عنوان مثال، چشمه‌های آب گرم در مناطق لاله‌زار که تقریباً ۱۰۰ کیلومتری مرکز استان هستند، غلظت آرسنیک بیش از ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر؛ یعنی چند هزار برابر حد مجاز است. این اعداد و آمار به طور مستند از گزارش‌ها و مقالات علمی مختلف استخراج شده است. در استان کرمان، فلزات سنگین که داریم فلزاتی مثل سرب، مس، روی، آرسنیک ولی بیشتر آرسنیک مدنظر است. البته منشأ غالب این آلودگی‌ها، اینکه معادن بزرگی در استان داریم و ساختار زمین‌شناسی آتشفشانی استان کرمان، و به‌صورت طبیعی در بحث آلودگی آب‌های زیرزمینی و واکنش‌های شیمیایی که بین آب و سنگ‌های زمین‌شناسی اتفاق می‌افتد وارد آبخوان‌ها شدند.

از نظر کیفیت، منابع آب شرب در این منطقه کیفیت مناسبی دارند؟

سازمان‌های مربوطه که می‌گویند کیفیت مناسبی دارند؛ ولی طبق آمار، اطلاعات و بررسی‌هایی که از گزارش‌های مختلف به‌دست آمده، البته که ما یک معضلی هم داریم عدم وجود یا حداقل دسترسی به گزارش‌ها، پایش‌ها و ارزیابی‌های دوره‌ای منظم است؛ ولی طبق برآوردهایی که انجام شده، و طبق شواهدی که می‌بینیم و گزارش‌های محرمانه‌ای که وجود دارد، در برخی مناطق خصوصاً مناطق روستایی متأسفانه مشکل داریم. اما در شهر کرمان و مراکز بزرگ، کیفیت آب شرب به

طور نسبی کنترل شده است. در بسیاری از روستاها و مناطق کویری، شوری بالا، نترات بیش از حد مجاز و فلزات سنگین (آرسنیک، کروم، سرب) گزارش شده است. این آلودگی‌ها عمده‌تأ حاصل فعالیت کشاورزی و معدنی در سطح استان است. در بحث شوری منابع آب زیرزمینی استان کرمان، تقریباً ۲۲ تا ۲۳ درصد منابع آب شیرین است و تقریباً ۷۷ تا ۷۸ درصد منابع آب شوری بسیار بالایی دارند. متأسفانه، در مناطق روستایی و ضعیف‌تر، سیستم جمع‌آوری فاضلاب به طور کامل وجود ندارد و بحث نترات و کودها و سمومی که در کشاورزی استفاده می‌شود در منابع آب شرب آن‌ها هم مشاهده شده است. بیماری‌ها و عواقب و تبعات بعدی زیادی دارد. آمار بیماری‌ها در استان کرمان از جمله بیماری‌های تنفسی، گوارشی و سرطان که به طور قابل توجهی در حال افزایش هستند. یکی از دلایل عمده این مشکلات، بحث فلزات سنگین و نترات در منابع آبی که بیشتر در جمعیت روستایی است. هنوز برخی از مناطق استان کرمان حتی سیستم آب شرب خوبی ندارند و از آب چاه‌ها استفاده می‌نند و شبکه آبرسانی هنوز در خیلی از مناطق روستایی وجود ندارد. البته کارهای خوبی در سال‌های اخیر توسط قرارگاه خاتم الانبیاء، و ارگان‌های دیگر انجام شده ولی همچنان خیلی از جمعیت استان حتی دسترسی به آب شرب سالم را ندارند چه برسد به اینکه بخواهند سیستم جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب را داشته باشند.

یعنی هنوز مناطقی از استان کرمان هستند که با تانکر برایشان آب می‌برند؟

بله، هنوز هم در بخش‌هایی از استان (به‌ویژه در شرق استان مثل ریگان، فهرج و نرماشیر) به دلیل خشکی چاه‌ها یا آلودگی منابع محلی، آبرسانی با تانکر انجام می‌شود. این موضوع نشان‌دهنده فشار شدید بر منابع آب در استان است. باتوجه‌به اینکه استان عمده‌تأ وابسته به منابع آب زیرزمینی است حتی در مرکز استان در تابستان‌ها، کمبود داریم. نیاز آبی در شهر کرمان در تابستان تقریباً ۳۵۰۰ لیتر بر ثانیه است که ظرفیت تأمین شبکه کمی بیشتر از ۲۰۰۰ لیتر بر ثانیه است. یعنی در گرمای تابستان حدود ۱۵۰۰ لیتر بر ثانیه کمبود داریم که به‌صورت سیار و با تانکر آبرسانی توسط سازمان‌های مربوطه انجام می‌شود.

اثرات تغییرات اقلیمی بر منابع آبی و کیفیت آب، به نظر شما نقش تغییر اقلیم روی کیفیت آب زیاد بوده است یا خیر؟

به اعتقاد بنده تغییرات اقلیم در سطح کشور بر روی منابع آبی تأثیر داشته است و با خشکسالی‌های مکرر، کاهش بارندگی و افزایش دما که باعث کاهش تغذیه آبخوان‌ها و به‌تبع آن افزایش آلاینده‌گی و غلظت آلاینده‌ها مانند شوری، نترات و فلزات در آبخوان‌ها می‌گردد. طبق آمار تا قبل از سال ۲۰۰۸ سالانه حدود ۸ سانتی متر از منابع آب زیرزمینی به طور میانگین در سطح کشور از دست میرفت که این عدد در سال‌های اخیر با سوء مدیریت و البته پدیده‌های طبیعی مانند تغییرات اقلیمی شامل کاهش بارندگی، افزایش دما و

تبخیر و همچنین خشک شدن منابع آب سطحی که باعث افزایش فشار بر منابع آب زیرزمینی می‌شود، به متوسط سالی ۲۸ سانتی متر افت تراز آب های زیرزمینی رسیده است که نهایتاً افت کیفی و آلودگی منابع آب زیرزمینی را تشدید می‌نماید. همچنین افزایش تبخیر که ناشی از افزایش دما است باعث افزایش شوری می‌شود، همچنین خشک شدن منابع آب سطحی باعث می‌شود به منابع آب زیرزمینی و چاه‌ها روی آورده شود که منجر به افزایش فشار بر منابع آب زیرزمینی و باعث افت کمی و کیفی آب می‌شود. در استان کرمان هم بحث تغییر اقلیم کم نبوده است برای مثال ما در دشت‌های رفسنجان، زرنند، کهنوج و جیرفت از این ناحیه آسیب جدی دیدیم که پدیده تغییرات اقلیم و تاثیر آن روی آبخوان‌ها پیامدهایی چون افزایش شوری و نیترات و این قبیل آلاینده‌ها در منابع آب زیرزمینی را به دنبال داشته است.

سؤالی که دارم این است که به نظر شما، توسعه صنعتی استان کرمان چه سهمی در وضعیت آلودگی منابع آب داشته است؟ آیا قوانین محیط‌زیستی موجود توانسته‌اند نقش کافی و بازدارنده داشته باشند؟ و نحوه اجرایش در استان کرمان به چه صورت بوده است؟

استان کرمان به‌عنوان قطب معدنی کشور، با داشتن حدود ۴۲۰ معدن فعال که بیش از نیمی از ارزش معادن کشور را در خود جای داده است، به عنوان بهشت معادن ایران و خاورمیانه هم شهرت دارد. درست است که معادن بزرگ در بحث اقتصادی در سطح کشور ارزشمند هستند ولی همین صنایع و معادن ارزشمند، مثل صنایع بزرگ مس در رفسنجان و شهر بابک، معادن فلزات مثل سنگ آهن در سیرجان وجود دارد، به هر حال پساب‌های صنعتی تولید می‌کنند. متأسفانه صنایع معدنی سهم بزرگی در ورود فلزات سنگین و پساب‌های صنعتی به منابع آب دارند. پساب‌های صنعتی اغلب حاوی فلزات سنگین مانند مس، سرب، روی، آرسنیک و... هستند و متأسفانه اغلب واحدهای صنعتی کوچک فاقد سیستم تصفیه پساب مناسب هستند، و صنایع بزرگ هم گاهی تصفیه آن‌ها خیلی کامل نیست و همواره نگرانی بابت نشت تدریجی آلاینده‌ها به آب‌های زیرزمینی وجود دارد. در مطالعاتی که انجام شده است بررسی شد در محدوده معادن و صنایع استان، آلودگی به فلزات سنگین و آلودگی شیمیایی بالایی وجود داشت. البته که موقعیت طبیعی کرمان بر روی کمر بند ماگماتیسم-سنوزوئیک، باعث شده که به صورت طبیعی نیز آرسنیک از سنگ‌های آذرین و چشمه‌های آب گرم به منابع آب سطحی و زیرزمینی نفوذ نماید و منشأ غالب آلودگی آرسنیک و فلزات سنگین ناشی از فعالیت‌های زمین گرمایی و ساختار زمین‌شناسی منطقه باشد اما نشت پساب‌های صنعتی بدون تصفیه یا با تصفیه ناکافی به محیط‌زیست و منابع آب زیرزمینی در کنار فقدان سیستم پایش و کنترل دقیق پساب صنایع بزرگ نیز بر وخامت اوضاع افزوده است. در مورد قوانین محیط‌زیستی، اگرچه اخیراً استانداردهایی برای کنترل آلودگی تدوین شده است و قوانین محیط‌زیستی؛

مانند الزام صنایع به احداث تصفیه‌خانه وجود دارد، اما به نظر می‌رسد که این استانداردها به‌خاطر بعد سیاسی به‌خوبی اجرا نمی‌شوند یا اجرای آن‌ها ناقص است و ارزیابی‌های مستمر و نظارت کافی در این زمینه انجام نمی‌گیرد و متأسفانه فشارهای اقتصادی و اشتغال‌زایی مانع اجرای سخت‌گیرانه و اعمال کنترل‌های بازدارنده به صنایع می‌شود. در نتیجه، سهم توسعه صنعتی در آلودگی بالاست و قوانین عملاً بازدارندگی محدودی دارند.

احداث معادن و تأثیرشان روی منابع آب زیرزمینی، مانند معدن آهک ماهان که اخیراً در خبرها مطرح شده، باعث اعتراض فعالان محیط‌زیست شده است. اگر امکان‌ش هست درباره وضعیت احداث این معدن توضیح بفرمایید و به‌طور کلی شرایط فعالان محیط‌زیستی و قدرت آن‌ها در استان کرمان برای مبارزه با این وضعیت آلودگی به چه صورت است؟

باتوجه به موقعیت احداث این معدن که در ماهان و در نزدیکی دشت‌های حسین‌آباد و جوپار که منابع اصلی آب شرب مرکز استان را تأمین می‌نمایند، قرار دارد و همچنین به دلیل نزدیکی به زیستگاه‌های طبیعی، بیم اینکه پساب آن آبخوان‌های منطقه و نهایتاً منابع آب شرب شهر کرمان را آلوده کند همواره وجود دارد هرچند معدن آهک جزو معادن کوچک استان است، ما معادن بزرگتر با تولید پسماند و فاضلاب خطرناکتر و بیشتری در سطح استان داریم که الان فعال هستند و حتی برخی هم فاقد سیستم تصفیه و جمع‌آوری فاضلاب و همچنین فاقد سیستم پایش و کنترل دقیق پساب می‌باشند. فعالان محیط‌زیستی هم اقداماتی انجام می‌دهند؛ اما متأسفانه بازوی اجرایی و قدرت سیاسی کافی برای تأثیرگذاری ندارند و اتفاقات خاصی رخ نمی‌دهد. یکی از مشکلات اصلی، عدم هماهنگی بین سازمان‌ها است، در کرمان هنوز همکاری بین‌بخشی ساختاریافته و منسجم وجود ندارد، اما تجربه‌های موفقی در قالب کارگروه‌های منابع آب و محیط‌زیست استانی شکل گرفته است. تقویت این همکاری‌ها نیازمند شفافیت داده‌ها، بودجه مشترک و قوانین الزام‌آور است. به اعتقاد بنده تعامل و هماهنگی بین وزارت نیرو، سازمان حفاظت محیط‌زیست، جهاد کشاورزی، صنایع و جوامع محلی برای تدوین و اجرای سیاست‌های مشترک و پایش مستمر ضروری است. همچنین قدرت اجرایی فعالان در سازمان‌های مختلف در مسائل سیاسی محدود است. NGOها در استان در بحث آلودگی آن‌چنان فعال نیستند و حتی بیشتر در بحث پسماند و فضای سبز فعال می‌اشند. حتی سازمان‌های دولتی که مکلف به اجرای قوانین بازدارنده هستند خیلی موفق نبودند که منجر به این شده این تعداد زیاد چاه غیرمجاز در استان داشته باشیم. به اعتقاد بنده در استان کرمان باتوجه به عدم دسترسی به داده‌ها و محدودیت‌های قانونی که برای فعالیت وجود دارد فعالان خیلی در این زمینه تأثیرگذار نبودند.

در گفت‌وگویی که با یکی از متخصصین استان لرستان داشتیم، ایشان اشاره کردند مرکز استان لرستان با وجود اینکه

شهر صنعتی نیست و از این نظر، آلودگی‌های صنعتی محدود و ناچیز است. درحالی‌که کرمان با ۴۲۰ معدن فعال، به دلیل شرایط زمین‌شناسی، با آلودگی‌های زیادی مواجه است که به منابع آب زیرزمینی منتقل می‌شود و این موضوع مشکلات جدی برای دسترسی مردم به آب سالم ایجاد می‌کند. سؤالی که دارم این است که آیا واقعاً صنایع باید پروتکل‌های محیط‌زیستی را هنگام تأسیس معادن رعایت کنند؟ آیا مشکل ما در بروز این آلودگی‌ها به قوانین مربوط می‌شود؟ آیا قوانین موجود کافی نیستند، یا اینکه به‌درستی اجرا نمی‌شوند؟ به نظر شما کدام جنبه از این مسائل باعث افزایش روزافزون آلودگی‌ها شده است؟ درحالی‌که در کشورهای شمال آمریکا و اروپا پیشرفت‌های قابل توجهی در کنترل آلودگی‌ها صورت گرفته است، آیا ما با مشکل قانونی مواجه هستیم یا اینکه مسئله دیگری در کار است که ما را به این مرحله رسانده است؟

به‌طور کلی مدیریت آلودگی آب باتوجه‌به منطقه و نوع آلاینده‌ها، نیازمند رویکردی مختص به آن منطقه است به‌عنوان مثال در مناطق خشکی مثل استان کرمان که منابع آب محدود و سفره‌های زیرزمینی آسیب‌پذیر هستند، رویکردی جامع با تأکید بر مدیریت مصرف آب، استفاده از فناوری‌های بازچرخانی آب در صنایع و فضای سبز و آموزش کشاورزان برای کاهش مصرف کود و آب لازم است. باتوجه‌به اینکه استان‌های مرکزی مانند کرمان، یزد و اصفهان به دلیل تمرکز بالای فعالیت‌های صنعتی و معدنی، از آلوده‌ترین مناطق کشور از نظر کیفیت آب زیرزمینی محسوب می‌شوند و در مناطقی چون رفسنجان، شهر بابک و زرن در استان کرمان، کیفیت آب بسیاری از چاه‌ها از نظر EC، نترات، فلزات سنگین و سختی کل از حد مجاز عبور کرده و حتی در اطراف صنایع و معادنی مانند مس و فولاد، آلودگی سولفات و TDS بالا گزارش شده است، به نظر من، قوانین موجود حداقل در این مناطق نیازمند به‌روزرسانی است. بسیاری از آلاینده‌ها هنوز استانداردهای مشخصی در کشور ندارند. بااین‌حال، به نظر می‌رسد که نظارت و ارزیابی اجرای این قوانین ضعیف است و مشکل عمده اولویت دادن به توسعه اقتصادی بر ملاحظات محیط‌زیستی است. در کشورهای پیشرفته، نظارت سخت‌گیرانه و جریمه‌های سنگین باعث رعایت پروتکل‌ها می‌شود، اما در ایران نبود ضمانت اجرایی و ضعف نظارت، یکی از عوامل بروز آلودگی‌ها است. نهادهای نظارتی که باید بر اجرای قوانین نظارت داشته باشند، به طور مؤثر عمل نمی‌کنند و این موضوع باعث افزایش آلودگی‌ها می‌شود. مخصوصاً در استان کرمان که بحث فلزات سنگین و بحث صنایع و معادن را داریم و باتوجه‌به بحث اقتصادی و سیاسی که صنایع برای کشور دارند، از قدرت بیشتری برخوردارند و ممکن است بر روند نظارت تأثیر بگذارند. البته تا حدودی نظارت شده ولی موفقیت‌آمیز نبوده است. به نظر من با برنامه‌ریزی و داشتن چشم‌انداز و هدف می‌توان وضعیت موجود را به نحوی مدیریت کرد که هم ارزش اقتصادی صنایع و معادن حفظ

گردد و هم آلودگی منابع ارزشمند آب‌های زیرزمینی را کنترل نمود.

در بحث آلودگی منابع آبی در مشهد، رودخانه کشف‌رود که رودخانه فصلی است و با وجود شبکه جمع‌آوری فاضلاب در مشهد، تصفیه‌خانه‌ها به طور کامل نمی‌توانند تصفیه کنند و بخشی از این فاضلاب داخل این رودخانه فصلی ریخته می‌شود و با وجود این فاضلاب خام که در رودخانه ریخته می‌شود همچنان از آب این رودخانه برای کشت صیفی‌جات استفاده می‌کنند. مردم تقریباً مطلع هستند که در بحث کشف رود آلودگی وجود دارد، آیا اطلاعات عمومی مردم در استان کرمان در مورد آلودگی منابع آبی در کرمان کافی است؟ یا نسبت به این مسائل مطلع هستند؟

متأسفانه آگاهی مردم کرمان درباره آلودگی منابع آب پایین است. برخلاف مشهد و کشف‌رود که مردم به طور نسبی حساس شده‌اند، در کرمان آگاهی عمومی اندک است و بسیاری از شهروندان از خطر نترات بالا یا فلزات سنگین اطلاعی ندارند. این ناآگاهی باعث کاهش مطالبه‌گری اجتماعی شده است. در استان کرمان به این صورت نیست که رودخانه‌ای باشد و پسابی وارد آن گردد که قابل رویت برای افراد باشد، در شمال استان که معادن بیشتری وجود دارد رودخانه دائمی نیست که آلاینده‌ها وارد آن شود، بیشتر در محدوده‌ای آلاینده‌ها دفن می‌گردد، به همین دلیل که قابل رویت برای افراد نیست اطلاعات کافی در خصوص آلودگی معادن بعضاً وجود ندارند؛ ولی در زمینه آلودگی در محدوده‌های شهری مثل سیستم فاضلاب که مشخص است و همه می‌بینند. در شهر کرمان در برخی از مناطق فاضلاب حتی از سطح زمین بالاتر می‌آید. در سطح شهر دیده می‌شود که در موارد زیادی ماشین‌های تخلیه فاضلاب، چاه‌ها را تخلیه می‌کنند. دلیل این است که ظرفیت کافی وجود ندارد. تا زمانی که سیستم فاضلاب برای کل مناطق شهری اجرا نشود، حداقل برای مرکز استان که مرکز پهناورترین استان کشور می‌باشد و سیستم تصفیه فاضلاب نداریم این چالش‌ها وجود دارد و آلودگی آبخوان‌ها در مناطق شهری و کشاورزی و محدوده معادن بزرگ را شاهد خواهیم بود.

آیا نقشه جامع پهنه‌بندی آلودگی در استان کرمان وجود دارد؟ به‌عنوان یک فرد دانشگاهی، آیا شما به داده‌های مربوط به آلودگی به‌راحتی دسترسی دارید؟ آیا داده‌های کافی برای انجام پژوهش‌های علمی در اختیار شما و همکاران شما قرار می‌گیرد؟

متأسفانه یکی از چالش‌ها و مشکلات اصلی موجود در کشور همین مورد است که عمده‌تاً سطح فعالیت و ارزیابی‌ها در حوزه آب به بحث کمی محدود است و کمتر به مباحث کیفی و آلودگی منابع آب پرداخته می‌شود. همچنین در بحث اطلاعات کیفی منابع آب که به ارگان‌ها مراجعه می‌شود برای بحث در اختیار گذاشتن دیتا و اطلاعات، متأسفانه به دلیل محدودیت‌های امنیتی عملاً در اختیار قرار نمی‌گیرد. در زمینه پایش منابع آب و گزارش‌هایی که سازمان‌های ذی‌ربط مثل

شرکت‌های آب منطقه‌ای و سازمان‌های زیرمجموعه وزارت نیرو که گزارش‌های دوره‌ای مثلاً برای بیلان آب را که دیدم معمولاً این گزارش‌ها هر پنج سال یک‌بار به‌روزرسانی می‌شوند. در استان کرمان نیز طرح پایش منابع آب زیرزمینی توسط شرکت آب منطقه‌ای کرمان انجام می‌شود؛ اما عمده‌تاً روی بحث شوری و افت سطح آب تمرکز دارد و معمولاً همه آلاینده‌ها و پارامترهای کیفی آب را شامل نمی‌شود. درضمن همان پایش‌ها و ارزیابی‌ها نیز از جنبه جامعیت و به‌روزرسانی محدود است و آخرین ارزیابی‌های نسبتاً کامل مربوط به سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۰ است، حتی در برخی از دشت‌ها آخرین گزارش‌ها مربوط به سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ است. در واقع هیچ نقشه جامع و گزارش جامع یا حتی مختصری هم در زمینه آلودگی منابع آب وجود ندارد. البته تحقیقات محدود دانشگاهی انجام شده است که باتوجه‌به همان محدودیت‌های سیاسی و امنیتی که عرض کردم خیلی محدود بوده است و اجازه انتشار خیلی از موارد داده نشده است. در سطح کشور و در سطح وزارت نیرو متأسفانه این مشکل وجود دارد که پایش‌ها، گزارش‌ها و برنامه جامعی که دارند بیشتر مباحث کمی مانند بیلان آب، میزان افت و تراز آب زیرزمینی و از این قبیل موارد می‌باشد. کمتر روی بحث آلودگی و آلاینده‌هایی که دچارش هستیم کار شده و گزارش‌ها موجود است. در مواردی هم داده‌ها دارای ایراد است یا دستکاری شده‌اند و سیستم‌های نظارتی مؤثری برای جمع‌آوری اطلاعات وجود ندارد. برای مثال در استان کرمان برای داده‌های مربوط به شوری، چند سالی است که اندازه‌گیری‌های مربوط به آن به‌درستی انجام نشده و در این زمینه نواقصی موجود است. در بحث منابع آب زیرزمینی هم در برخی مناطق داده‌ها با مشکلات جدی مواجه هستند و گاهی دچار خطا بوده و قابل استناد نمی‌باشند. این محدودیت‌ها مانعی جدی برای پژوهش علمی در سطح کشور است.

باتوجه‌به پایش مسائل کیفی که اطلاعات در اختیار قرار داده نمی‌شود، برای رسیدن به شرایطی نسبتاً مساعد و مناسب، به نظر می‌رسد که فهرست راهکارها می‌تواند شامل چه مواردی باشد؟

به نظر من دانشگاه‌ها، نهادهای غیردولتی و نهادهای علمی باید به قضیه ورود کنند، وقتی فعالیت‌های ما پشتوانه علمی داشته باشند می‌توانیم از آنها دفاع کنیم، مسائلی مثل معضلات محیط‌زیستی، آلودگی‌های آب، ناترازی انرژی که درگیرش هستیم و این مشکلات که اساساً باعث می‌شود ما نیل به توسعه پایدار نداشته باشیم، جز از مسیر علم و با همکاری دانشگاه‌ها حل نمی‌شود. به اعتقاد بنده لازم است که به علم بازگردیم و نظام حکمرانی در سطح کشور و مناطق باید به سمتی حرکت کند که مباحث علمی و محیط‌زیستی در تصمیم‌گیری‌ها لحاظ شوند نه مسائل سیاسی و قدرت. زمانی که ما از ظرفیت‌های علمی استفاده کنیم، برای مثال در استان کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان دانشگاه‌های بزرگی هستند و

ظرفیت‌های زیادی دارند، افراد توانمندی دارند که در این زمینه حداقل می‌توانند به‌عنوان مشاور در ارگان‌های مختلف ورود کنند. جمع‌آوری دیتاها، اطلاعات، و در همه ارکان یک استان یا کشور در موارد مختلف اگر قشر علمی و دانشگاهی ورود کند و نقشه راه طراحی کند و نظارت کند بر اجرای آن‌ها ما می‌توانیم موفق‌تر باشیم. می‌توان روش‌های کم‌هزینه‌تر ارائه داد. با بومی‌سازی کردن یکسری تجهیزات می‌توان موفق‌تر باشیم. حداقل در یک افق زمانی ده‌ساله باید تلاش شود تا توسعه پایدار به‌گونه‌ای پیش برود که جنبه‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی به طور هم‌زمان مورد توجه قرار گیرند. در خصوص ارائه راهکارهای مناسب در بحث کیفی منابع آب استان کرمان به اعتقاد بنده می‌توان به‌عنوان مثال با تکمیل و توسعه شبکه فاضلاب شهری و روستایی، بستن یا کنترل جدی چاه‌های غیرمجاز، پایش مستمر کیفی منابع آب و انتشار آزاد اطلاعات و داده‌ها، سختگیری بر صنایع و معادن در احداث و بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های مناسب، تغییر الگوی کشت و افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی و استفاده از فناوری‌های تصفیه آب کوچک‌مقیاس برای روستاها، گام‌های مؤثری در رسیدن به شرایطی نسبتاً مساعد و مناسب برداشت.

در مورد آلودگی، وقتی مردم با عوارض آلودگی آشنا نیستند و نمی‌دانند که آبی که استفاده می‌کنند چه عوارضی ممکن است در آینده برای آن‌ها داشته باشد، این مسئله می‌تواند به مشکلات جدی‌تری منجر شود. عوارض ناشی از آلودگی معمولاً آتی نیستند و ممکن است سال‌ها طول بکشد تا اثرات آن‌ها نمایان شود، مانند بروز بیماری‌هایی نظیر سرطان. به همین دلیل، وقتی اثرات آلودگی به طور فوری مشخص نشود، مردم به‌راحتی نمی‌توانند درک کنند که این مشکلات چه تبعاتی دارند. از این دیدگاه در مورد نقش آگاه‌سازی مردم بفرمایید؟

متأسفانه آلودگی منابع آب در ایران به شیوع گسترده‌ای از بیماری‌های عفونی، انگلی، گوارشی و حتی سرطان‌ها منجر شده است. همچنین از آنجا که آثار آلودگی آب بلندمدت است، مردم به طور مستقیم اثرات را در کوتاه‌مدت احساس نمی‌کنند. این مسئله باعث بی‌توجهی عمومی می‌شود؛ بنابراین باید از طریق آموزش رسانه‌ای، مدارس و کمپین‌های عمومی، مردم را نسبت به اثرات خطرناک آلودگی آگاه کرد. آگاهی اجتماعی می‌تواند فشار مثبتی برای اجرای قوانین و اصلاح رفتار مصرفی ایجاد کند. در برخی از مناطق شهری و روستایی استان کرمان سطوح نترات در آب شرب تا چند برابر بالاتر از حد مجاز رسیده و موارد از مشکلات گوارشی گزارش شده‌اند. همچنین انواع سرطان‌های مرتبط با آرسنیک و فلزات سنگین، بیماری‌های گوارشی و انگلی در مناطق فاقد سیستم تصفیه فاضلاب، و بیماری‌های پوستی و تنفسی نیز در سطح استان رو به افزایش است. به اعتقاد بنده، قطعاً تا زمانی که مردم وارد نشوند، آگاه نشوند و نقشه راه به آن‌ها داده نشود، ما به جایی نخواهیم رسید و موفق نخواهیم بود. به‌عنوان مثال،

۳۰ تا ۴۰ درصد جمعیت استان کرمان در بخش کشاورزی فعالیت می‌کنند. حدود یک ماه پیش، گزارشی منتشر شد مبنی بر اینکه هزاران تن پیاز در جنوب استان کرمان در دمای بالای ۴۵ درجه رها شده بود. کشاورزان زحمت کشیده بودند و پیازها را برداشت کرده بودند، اما متقاضی وجود نداشت یا از تقاضایی که موجود بود، بسیار بیشتر پیاز کاشته شده بود. این مشکل تا زمانی که ارگان‌ها و ادارات هماهنگ نباشند و نقشه الگوی کشت برای کشاورزان و مردم ارائه نشود و کنار مردم نباشند این مشکلات ادامه خواهد داشت. در بحث کشاورزی که الان مطرح شد، استفاده بیش از اندازه از کودها و سموم کشاورزی، در اخبار هم مشاهده می‌شود که خیلی اوقات محصولات کشاورزی ما برگشت خورده‌اند. دلیل این امر چیست؟ دلیلش این است که کشاورزان، به‌ویژه در شمال استان کرمان که اکثراً پسته می‌کارند، زحمات زیادی می‌کشند، اما درختان پسته بعد از ۲۰ یا ۳۰ سال که به ثمردهی اصلی می‌رسند و برای کشاورز مثل فرزندش است وقتی این زحمات از بین می‌روند و توسط حشرات مختلف و به شیوه‌های مختلف به این درختان آسیب می‌رسد، کشاورز روی می‌آورد به کودها و سموم مختلف، وقتی ارگان‌هایی مانند جهاد کشاورزی که متولیان این کار هستند، از مردم حمایت نمی‌کنند و آن‌ها را راهنمایی نمی‌کنند، مشکلات بیشتری به وجود می‌آید. اکثر کشاورزان افرادی هستند که تحصیلات

دکتر حمیدرضا صفوی

استاد مدیریت منابع آب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

آلودگی‌های غالب در اصفهان چیست؟ آیا مربوط به آلودگی‌های صنعتی است یا کشاورزی؟ در صورت امکان پارامترهای آلودگی را به صورت کمی در منابع مهم سطحی و زیرزمینی برشمارید.

از آنجا که استان اصفهان و به طور دقیق‌تر حوضه آبریز زاینده‌رود به‌شدت با کم‌آبی در منابع آب سطحی و زیرزمینی مواجه است، لذا موضوع کیفیت منابع آب موجود از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. خشکی زاینده‌رود به‌عنوان تنها رودخانه فلات مرکزی ایران در اغلب ماه‌های سال باعث عدم تأمین آب برای نیازهای مختلف و از همه مهمتر نیاز محیط‌زیستی رودخانه و نیز تالاب بین‌المللی گاوخونی شده است؛ لذا موضوع آلودگی منابع آب سطحی در این استان یک مفهوم دیگر به خود گرفته و آن‌هم تولید ریزگردها و آلودگی‌های جوی ناشی از بستر رودخانه زاینده‌رود و تالاب گاوخونی در هنگام وزش باد و به‌ویژه در فصول تابستان و پاییز است. این آلودگی‌های تجمع یافته در بستر خشک رودخانه، عمدتاً از نوع صنعتی و در درجه بعد ناشی از زهکشی‌های کشاورزی بوده و در قسمت‌های بالا دست حوضه نیز ناشی از تخلیه فاضلاب‌های شهرها و روستاهایی است که در گذشته سیستم‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب نداشته‌اند. در زمینه آلودگی منابع آب زیرزمینی نیز به دلیل افت شدید سطح

عالی ندارند و اطلاعات علمی کافی ندارند، بلکه بیشتر به‌صورت تجربی اطلاعات دارند و در مورد بسیاری از مسائل، مانند آلودگی‌ها و اثرات آن‌ها بر محصولات، آگاهی ندارند که این کودها و سمومی که به محصولاتشان می‌دهند این‌ها وارد آبخوان می‌شود و این آلودگی‌ها وارد آب می‌گردد و در محصولات نمایان می‌شود و به همین دلیل محصولات برگشت می‌خورند. وقتی حمایت نمی‌شود و به مردم آگاهی داده نمی‌شود، مشکلاتی مانند ناپایداری در کشاورزی و آلودگی آب‌های زیرزمینی به وجود می‌آید. حمایت‌های مالی و اقتصادی نمی‌شود، باتوجه‌به اینکه حدود ۴۰ درصد جمعیت استان کرمان در حوزه کشاورزی فعال هستند، اگر این افراد حمایت نشوند و آگاهی‌رسانی به آن‌ها انجام نشود، این مشکلات ادامه خواهد داشت و ممکن است در آینده حتی بیشتر از اینها گریبان‌گیر ما شوند. در استان کرمان که به‌عنوان بهشت معادن کشور شناخته می‌شود و نزدیک به ۲۰ درصد کشاورزی کشور را تأمین می‌کند، متأسفانه به این مسائل توجه کافی نشده است. اگر تغییراتی در سیاست‌های کلان کشور ایجاد شود و دانشگاه‌ها و قشر علمی به این مباحث و چالش‌هایی که وجود دارد ورود کنند، می‌توانیم به سمت بهبود وضعیت پیش برویم که حداقل این آلاینده‌ها را بتوان کنترل نمود و به وضعیت ثبات رساند.

ایستابی به‌ویژه در طی چند دهه اخیر و از طرف دیگر محدودیت‌های منابع آب، عمده آلودگی‌های معدنی که باعث افزایش مجموع مواد محلول می‌شود ناشی از حرکت آب‌های زیرزمینی بر روی لایه‌های سولفات و کلروره به سمت پایین‌دست حوضه بوده و آلودگی‌های نترات هم به طور موضعی ناشی از چاه‌های جذبی فاضلاب‌های انسانی و نیز نفوذ عمقی کودهای ازته مصرفی در کشاورزی به‌ویژه در آبخوان‌های بالادست حوضه می‌باشد.

لطفاً در زمینه آلودگی نترات آب زیرزمینی و فاضلاب‌های صنعتی در استان اصفهان توضیح بفرمایید.

در استان اصفهان به دلیل پوشش حدود ۷۰ درصدی شبکه‌های جمع‌آوری و نیز تصفیه فاضلاب‌های بهداشتی و از طرف دیگر عمق پایین سطح ایستابی، آلودگی نترات به صورت موضعی و فقط در برخی آبخوان‌ها که نفوذپذیری بالایی دارند مشاهده شده است. این آبخوان‌ها عمدتاً در مناطق غربی و جنوبی استان هستند که پوشش کمتری از تاسیسات جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب به‌ویژه در مناطق روستایی دارند و نیز مناطق کشاورزی و صنعتی در آنجا تمرکز بیشتری داشته و جنس لایه‌های آبخوان آنها هم درشت دانه و با نفوذپذیری بالا می‌باشد. لذا به نظر می‌رسد بر اساس آمارهای شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان، آلودگی آب‌های

زیرزمینی به نیترات فراگیر نبوده و به صورت پراکنده در برخی از مناطق استان وجود دارد.

آیا به نظر شما قوانینی که در زمینه کنترل و مدیریت آلودگی وجود دارند، کامل هستند یا مشکل از درست اجرا نشدن قوانین است؟

به نظر می‌رسد قوانین موجود در زمینه کنترل کیفی منابع آب به لحاظ شاخص‌ها چه در منابع آب سطحی و زیرزمینی نیاز به بازنگری و به‌روزرسانی و استانداردهای سخت‌گیرانه‌تری دارد. آلاینده‌های نوظهور نظیر باقی‌مانده داروها، میکروپلاستیک‌ها و نانوذرات که امروزه به‌شدت و به طور فزاینده‌ای مورد مصرف قرار می‌گیرند، از طرف دیگر نظارت بر حسن اجرای قوانین هم به دلیل ضعف در ساختارهای نظارتی و نیز عوامل اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی دارای اشکالات عمده است که در طی این چند دهه به‌خوبی مشخص شده ولی همتی برای اصلاح و توانمندسازی آنها وجود ندارد. به نظر می‌رسد حکمرانی جزیره‌ای منابع آب بین دستگاه‌های مختلف اعم از وزارت نیرو، جهاد کشاورزی، صنعت، معدن و تجارت، محیط‌زیست و وزارت کشور باعث شده انسجام قوانین و اجرای آنها با مشکلاتی روبه‌رو باشد و متأسفانه علی‌رغم بیان مشکلات واضح در این زمینه همت جمعی برای رفع آنها وجود نداشته و سازمان‌ها فقط در محدوده وظایف خود مشکلات را متوجه سازمان دیگر می‌کنند؛ لذا به نظر می‌رسد علی‌رغم کلیه محدودیت‌های کمی و کیفی منابع آب، فرهنگ مدیریت مشارکتی هم در سازمان‌های اجرایی و هم نهادهای نظارتی اعم از دولتی و سازمان‌های مردم‌نهاد به نحو مؤثر و مطلوب ارتقا نیافته و یا حداقل نهادینه نشده است.

نقش آگاه‌سازی مردم در قالب فعالیت‌های گروه‌های مردم‌نهاد را چگونه می‌بینید؟

قطعاً مردم به‌عنوان ذی‌نفعان اصلی محیط‌زیست و از جمله منابع آب می‌توانند نقش بسیار مهمی در قالب رسمی و آن هم گروه‌های مردم‌نهاد داشته باشند. به دلیل عدم توجه به درخواست‌ها و نیز هشدارهای سمن‌ها در دهه‌های قبل نسبت به وضعیت کمی و کیفی منابع آب و از طرف دیگر بارگذاری‌های بیش از توان اکولوژیکی بر مناطق مختلف کشور و به‌ویژه فلات مرکزی ایران، امروز شاهد معضلات محیط‌زیستی در این مناطق هستیم. این هشدارها در دهه ۱۳۷۰ با شروع توسعه بی‌رویه صنایع آلاینده و آب‌بر، مهاجرت و تمرکز جمعیت در شهرهای بزرگ، توسعه کشاورزی‌های نامتناسب، تخلیه شدید آب‌های زیرزمینی توسط چاه‌های غیرمجاز و یا افزون بر پروانه‌های بهره‌برداری، چندپاره کردن نظام مدیریت پایدار منابع آن و تبدیل آن به مدیریت ناکارآمد صرفاً دولتی و عدم توجه به نظام‌های بهره‌برداری مردم‌محور، وضع قوانین در جهت بهره‌برداری نظام گسیخته به‌ویژه از آب‌های زیرزمینی و نهایتاً عدم توانایی در کنترل برداشت‌های غیرمجاز منتج به وضعیت موجود کمی و کیفی منابع آب سطحی و زیرزمینی شده است. به نظر می‌رسد حکمرانی مردم پایه در زمینه‌های مختلف محیط‌زیستی و از جمله منابع

آب با به‌کارگیری تشکلهای آب‌بران و اصناف مختلف و از طرف دیگر نظارت سمن‌های تخصصی و به‌صورت علمی بتواند در ساماندهی به وضع موجود بسیار مؤثر باشد.

نقش مراکز پژوهشی و دانشگاه‌ها را در این زمینه چگونه ارزیابی می‌کنید؟ اگر این مراکز مؤثر هستند، چه راه‌کاری وجود دارد که این اثرگذاری بیشتر شود؟

قطعاً بخشی از ناکامی‌های موجود در زمینه منابع آب متوجه دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی است که نقش خود را به‌موقع و به‌خوبی در زمینه آموزش، پژوهش، فناوری و مسئولیت اجتماعی در زمینه آگاهی‌رسانی عمومی به مردم انجام نداده‌اند. عدم آموزش کارآمد و نیاز محور در زمینه شناخت و مدیریت منابع آب در اقلیم‌های مختلف کشور و نیز استفاده از منابع و مراجعی که با شرایط اقلیمی و منابع آب کشور سازگار و همخوان نبوده و القای توهم پرآبی در کشور می‌کند و صرفاً تکیه بر اقدامات سازه‌ای نظیر احداث سدهای بزرگ، تأسیسات آبیاری وسیع، توسعه برداشت از ذخیره استاتیک آب‌های زیرزمینی با حفر چاه‌های عمیق و پمپ‌های عظیم و نیز تبدیل اراضی مرتعی به کشاورزی و..... را نموده از عوامل اصلی تشدید وضعیت ناپایدار موجود منابع آب توسط مراکز آموزشی و پژوهشی کشور است. به نظر می‌رسد بازنگری نسبت به اشتباهات گذشته نه فقط در دستگاه‌های اجرایی و قانون‌گذار کشور، بلکه در نهادهای آموزشی و تحقیقاتی کشور نیز بایستی به سرعت انجام شود، زیرا که کارشناسان و مدیران کشور عمدتاً خروجی‌های همین مراکز دانشگاهی هستند که بایستی به طور صحیحی آموزش دیده باشند. امروزه دیگر هیچ ظرفیت پنهان و مازادی از آب برای تصمیم‌سازی و نیز تصمیم‌گیری‌های اشتباه در زمینه منابع آب وجود نداشته و عوارض شدید محیط‌زیستی آن نظیر انتشار ریزگردها، فرونشست زمین به‌ویژه در مناطق شهری، کاهش کیفیت منابع آب، پیشروی بیابان‌ها به سمت مناطق همجوار، مهاجرت‌های شدید محیط‌زیستی به مناطق شمالی کشور و... باعث شکنندگی و ناپایداری‌های اجتماعی و اقتصادی در کشور شده است؛ لذا بازنگری در مواد آموزشی از یک طرف و نیز ارائه موضوعات واقعی پژوهشی و فناوری در زمینه منابع آب کشور می‌تواند در دستور کار مراکز آموزشی و پژوهشی و نیز شرکت‌های دانش‌بنیان باشد. موضوعات کلیدی تحقیقاتی که دهه‌ها هست فقط منجر به تولید گزارش‌های بی‌حاصل شده را بایستی از دستور کار خارج و عملاً موضوعات مبتلا به امروز و فردای کشور در زمینه منابع آب پیگیری نمود. پارادایم شیفت جانشینی مدیریت مصرف به‌جای مدیریت عرضه، افزایش بهره‌وری از واحد حجم آب در مصارف مختلف، بازچرخانی و باز استفاده از آب و پساب‌ها، آموزش مؤثر و نهایتاً رویکردهای فناورانه در زمینه‌های مختلف منابع آب از جمله استحصال، استفاده و بازیافت آب از جمله موضوعات آموزشی، پژوهشی و فناورانه‌ای است که باید مورد توجه قرار گیرد. در کنار این موضوعات، مسئولیت اجتماعی آگاهی‌رسانی عمومی به مردم و نیز آگاهی‌رسانی تخصصی به

مدیران تصمیم‌گیر نیز از وظایف اصلی مراکز آموزشی و پژوهشی کشور است.

نقش مدیریت و حکمرانی را در کنترل آلودگی چگونه می‌بینید؟ آیا مسائل اجتماعی در این زمینه می‌توانند نقش داشته باشند؟

همان‌گونه که استحضار دارید مدیریت یکی از بخش‌های اصلی حکمرانی خوب آب در کنار بخش‌های دیگر آن یعنی ساختار، قوانین و عدالت و شفافیت است؛ لذا نمی‌توان این دو واژه را معادل هم دانست و مدیریت زیرمجموعه حکمرانی است. همان‌گونه که در پاسخ به سؤالات قبل مطرح شد، مردمی‌سازی مدیریت منابع آب هم در بخش کمی و هم کیفی می‌تواند منجر به وضعیت بهتری برای منابع آب شود. قبل از قانون ملی شدن آب در تیرماه ۱۳۴۷، این نهادهای مردمی با ساختار میرایی نقش مدیران آب را برای بخش کشاورزی به‌عنوان اصلی‌ترین مصرف‌کنند آب داشتند و اگر معضلاتی در زمینه بهره‌برداری و توزیع آب پیش می‌آمد، موضوع را پیگیری و خودشان رفع می‌نمودند. الان به دلیل مدیریت ناقص آب در سطح دولتی، نه سازمان‌های دولتی توان قانونی و اجرایی برای حکمرانی خوب آب دارند و نه اجازه فعالیت تشکلهای مردمی برای مدیریت آب را می‌دهند؛ لذا ذی‌نفعان هم احساس مشارکت خود را از دست داده و دچار تئوری "تراژدی منابع مشترک" شده‌اند که اگر ما برداشت نکنیم دیگران برداشت می‌کنند پس چه بهتر ما بیشتر برداشت کنیم؛ لذا نقش مشارکت‌های اجتماعی در زمینه حکمرانی خوب آب بسیار برجسته است. آب یک کالای عمومی و یک نیاز حیاتی است و بر این اساس نمی‌تواند بدون مشارکت عمومی مدیریت شود و هرچه که نظام‌های دولتی هم بخواهند این مدیریت را به‌تنهایی انجام دهند، همان‌گونه که در طول این شصت سال نشان داده شد، امکان‌پذیر نیست و حتی در مناطق پرآب جهان نظیر بخش‌هایی از اروپا هم به شکست انجامیده است چه برسد در مناطق خشک و نیمه‌خشک نظیر ایران که محدودیت‌های جدی در منابع آب سطحی و

زیرزمینی دارد؛ لذا هم در عرصه نظری و مهمتر از آن، در عمل بایستی نقش ذی‌نفعان و همچنین سمن‌ها را در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب جدی در نظر گرفت و این از موضوعات اصلی در زمینه بهبود حکمرانی منابع آب کشور است. البته در این زمینه نسخه واحدی برای کل کشور نمی‌توان پیچید و نیاز است باتوجه به نوع منابع و مصارف آب، شرایط اقلیمی و اجتماعی و نیز محیط زیستی هر حوضه برنامه‌ریزی کاربردی شود.

باتوجه به نکات مطرح شده، به‌طور کلی مشکل اصلی در مدیریت آلودگی کجا هست؟ چه راه‌حل‌هایی برای بهبود شرایط پیشنهاد می‌کنید؟

قطعاً نمی‌توان مدیریت کیفی منابع آب را از مدیریت کمی آن مستقل در نظر گرفت و اصولاً در مدیریت یکپارچه منابع آب، این مؤلفه‌ها در کنار هم مدیریت می‌شوند. کمالینکه نمی‌توان برنامه‌ریزی و مدیریت آب‌های سطحی را از آب‌های زیرزمینی به‌ویژه در حوضه‌هایی که این دو منبع در اندرکنش با هم هستند، نظیر حوضه زاینده‌رود، مجزا از هم در نظر گرفت؛ لذا به نظر می‌رسد تفکیک مسئولیت‌های دستگاه‌های اجرایی در زمینه مدیریت کمی و کیفی منابع آب از یک طرف و عدم مشارکت ذی‌نفعان در این موضوع از دلایل اصلی کاهش کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی باشد. از طرف دیگر عدم نظارت دقیق بر استفاده از انواع کودهای ازته و فسفره، تخلیه آلاینده‌های صنعتی به منابع آب سطحی و زیرزمینی، دفع فاضلاب‌های تصفیه نشده شهری و روستایی به این منابع و نیز نفوذ شیرابه‌های محل دفن زباله‌های بهداشتی و صنعتی به آب‌های زیرزمینی باعث گسترش آلودگی به منابع آب شده است. در مجموع سخت‌گیرانه‌تر نمودن قوانین در زمینه آلودگی منابع آب، یکپارچه‌تر نمودن ساختارهای مدیریتی با تکیه بر مردمی‌سازی، آموزش عمومی و تخصصی، پژوهش‌ها و فناوری‌های مؤثر و هدفمند و نیز تقویت باورهای اجتماعی می‌تواند به‌عنوان راه‌حل‌هایی در جهت بهبود شرایط کمی و کیفی منابع آب مطرح شود.

دکتر مسعود تجربی

استاد گروه مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف



در رابطه با وضعیت کیفی منابع آب ایران توضیح بفرمایید.

زمانی که در سازمان حفاظت محیط‌زیست بودم، آقای دکتر مرید را به عنوان مدیر آب و خاک معرفی کردم. در آن مقطع که ایشان در میانه مسیر مدیریتی بودند، از ایشان درخواست کردم وارد بحث ترسیم وضعیت منابع آب کشور شوند. در سازمان حفاظت محیط‌زیست، ما چهار یوزپلنگ در کشور داشتیم، اما حدود ۲۰ تا ۳۰ متخصص یوزپلنگ در این زمینه فعالیت می‌کردند؛ درحالی‌که دفتر آب و خاک فاقد نیروی متخصص در حوزه آب بود و هیچ‌کدام از همکاران آن دفتر، تحصیلات مرتبط با آب نداشتند. این موضوع موجب ضعف شدید ما در شناسایی چالش‌های منابع آب و در نتیجه،

ناتوانی در برنامه‌ریزی مبتنی بر شناخت صحیح مسائل شده بود.

نخستین گام ما تهیه یک بانک اطلاعاتی از وضعیت رودخانه‌های کشور بر اساس داده‌های موجود بود. پس از آن، پهنه‌بندی رودخانه‌ها صورت گرفت. این اطلاعات نشان داد که با وجود قدیمی بودن پایگاه داده و عدم اندازه‌گیری بسیاری از پارامترهای کیفی، تصویر نسبتاً قابل قبولی از وضعیت منابع آب به‌دست آمد. لازم به ذکر است که پایش کیفیت منابع آب کشور از دفتر آبیاری و زهکشی وزارت نیرو آغاز می‌شود و همچنان عمده‌تاً پارامترهای شیمیایی پایه نظیر سدیم و کلسیم اندازه‌گیری می‌شود. درحالی‌که باید به پارامترهای ثانویه مانند

نیتروژن، فسفات، BOD، سموم، آفت‌کش‌ها و هورمون‌ها نیز توجه شود، اما متأسفانه این موارد در پایش‌ها یا اصلاً وجود نداشتند یا بسیار محدود بودند. با وجود این کمبودها، نتایج نشان داد که کیفیت منابع آب، از سرشاخه‌ها تا مناطق پایین‌دست، به شدت کاهش می‌یابد، حتی در شرایطی که همه پارامترها در دسترس نبودند.

تلاش دیگری نیز در خصوص مخازن سدهایی که تأمین‌کننده منابع آب شرب هستند، انجام گرفت. در این راستا، این مخازن در سطح استان‌ها شناسایی شدند. در جمع‌بندی اطلاعات پایه و نتایج فراخوان، مشخص شد که وضعیت منابع آب شرب نیز مناسب نیست. علت اصلی این وضعیت، پدیده تغذیه‌گرایی بود که حتی در سرشاخه‌ها نیز وجود داشت. دلیل این امر آن بود که فاضلاب روستاهای بالادست، بدون هیچ‌گونه تصفیه، مستقیماً وارد مخازن آب شرب می‌شد. بنابراین، در آن زمان تصویر مشخصی به‌دست آمد که نشان می‌داد پایش‌های محیط‌زیستی منابع آب کشور، هم به دلیل کمبود نیروی انسانی متخصص و هم به دلیل آن‌که وزارت نیرو خود را متولی این موضوع نمی‌دانست، در وضعیت مناسبی قرار نداشتند. البته لازم به ذکر است که حوضه‌های رودخانه‌ای و مخازن سدها، به جز در بحث شرب، مشکل عمده‌ای نداشتند.

ارزیابی دیگری نیز انجام دادیم با محوریت شناسایی دلایلی که صنایع کشور در حوزه آب مشمول جریمه می‌شوند. در این راستا، حدود ۶۴۰۰ واحد صنعتی را کدگذاری و با هماهنگی وزارت صمت، اطلاعات آن‌ها را دریافت کردیم. از میان این صنایع، فقط حدود ۵ تا ۱۰ درصد به‌صورت پایش‌شده در پایگاه اطلاعات قرار داشتند. بررسی‌ها نشان داد که براساس مقررات، این صنایع باید هر سه ماه یک‌بار سنجش پارامترهای محیط‌زیستی را انجام دهند و در صورت آلودگی، به‌عنوان صنایع آلاینده شناخته شده و مشمول جریمه شوند. اما ۸۵ درصد این صنایع در حوزه آب، یا فاقد سیستم تصفیه فاضلاب بودند یا سیستم موجود عملکرد مناسبی نداشت. عمدتاً پارامتر BOD در سطحی بالاتر از استاندارد گزارش شد. در جمع‌بندی می‌توان گفت در سطوح اولیه رصد منابع آب، توجه عمده معطوف به کمیت بوده و موضوع کیفیت نادیده گرفته شده است. ازاین‌رو، انتظار وضعیت مطلوب در زمینه کیفیت چندان واقع‌بینانه نیست. در برنامه چهارم توسعه، قانون‌گذار دستگاه‌های اجرایی را مکلف کرده بود که مطالعات مربوط به رودخانه‌ها را در مقیاس حوضه آبریز انجام دهند؛ کاری که بسیاری از کشورهای غربی دهه‌ها پیش آغاز کرده بودند. هدف این مطالعات، شناسایی منابع آلاینده، تفکیک بازه‌ها، مدل‌سازی و ارائه بسته اقدام به منظور بهبود کیفیت منابع آب برای نهادهای اجرایی بود. در آن زمان، چهار حوضه آبریز فعال شدند، به‌ویژه حوضه‌هایی که شامل مناطق حفاظت شده مانند کرج و لار بودند. همچنین حوضه رودخانه کرخه نیز شناسایی و مطالعات آن به شرکت مه‌اب قدس واگذار شد. اما در برنامه‌های پنجم، ششم و حتی هفتم

توسعه، هیچ پیوستگی یا ادامه‌ای برای این اقدامات دیده نمی‌شود، درحالی‌که مأموریت آب در زمینه‌های شرب، کشاورزی یا حفاظت محیط‌زیست اهمیت به‌سزایی دارد. به‌عنوان نمونه، ماهی خال قرمز در منطقه حفاظت شده لار در معرض انقراض قرار دارد. بااین‌حال، در هیچ‌یک از برنامه‌های پنج ساله اخیر، مسئولیت مشخصی برای سازمان حفاظت محیط‌زیست یا قانونی الزام‌آور برای ادامه این اقدامات تعریف نشده است. لذا علی‌رغم اقداماتی که در گذشته آغاز شده بود، به دلیل نبود تداوم و غفلت قانون‌گذار، موضوع کیفیت آب به‌صورت جامع و مستمر مورد توجه قرار نگرفته و دستگاه‌های اجرایی نیز انگیزه‌ای برای پیگیری نداشته‌اند.

فعالیت مهم دیگری نیز در برنامه ششم توسعه وجود داشت، اما در برنامه هفتم تبدیل به قانون دائمی نشد. این موضوع مربوط به ارزیابی محیط‌زیستی پروژه‌های بزرگ بود. در گذشته، این ارزیابی‌ها به سازمان حفاظت محیط‌زیست اجازه می‌داد اثرات هر پروژه عمرانی بر منابع آب را بررسی کند. برای مثال، در احداث معدن یا سد یا سد باطله (Tailing Dam)، باید اثرات این سازه‌ها بر منابع آب سطحی و زیرزمینی، محل دفع فاضلاب و شیوه پایش مشخص می‌شد. اما در برنامه هفتم توسعه، قانون‌گذار این اختیار را حذف کرد. در دوره‌ای که در سازمان بودم، حدود ۴۰۰ پروژه بزرگ وجود داشت که بلا تکلیف مانده بودند. با تلاش جمعی و همکاری با دستگاه‌های اجرایی، در مدت چهار ماه توانستیم تکلیف این پروژه‌ها را روشن کنیم تا هیچ پروژه‌ای بدون بررسی اثرات محیط‌زیستی آغاز نشود. اما از سال ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳، به دلیل برگزار نشدن جلسات ارزیابی محیط‌زیستی از سوی سازمان، مجدداً حدود ۳۰۰ پروژه در انتظار بررسی باقی ماندند. بر اساس قانون، اگر سازمان پاسخ ندهد، پروژه می‌تواند بدون بررسی آغاز شود. این رویه بسیار خطرناک است، به‌ویژه در مواردی که پروژه‌های صنعتی و معدنی در آبخوان‌هایی اجرا می‌شوند که منابع آب شرب را تأمین می‌کنند و پساب آن‌ها وارد رودخانه‌های حیاتی می‌شود.

در مجموع، در حوزه کیفیت منابع آب، با فراز و نشیب‌های بسیاری روبه‌رو بودیم. در بسیاری موارد، پیگیری‌ها بیشتر شخصی و وابسته به مدیران دغدغه‌مند بود، درحالی‌که از منظر قانون‌گذاری و عملکرد دستگاه‌های اجرایی، کیفیت آب اولویت جدی محسوب نمی‌شود.

فرمودید در دوره‌ای که در سازمان حفاظت محیط‌زیست تلاش کردید پرونده‌ها بررسی شوند و پرونده‌های جدید نیز باز شده‌اند. به نظر شما می‌توان نتیجه گرفت حل این مسأله قائم به فرد است؟ یا نیاز به اصلاح قانونی است که منجر به این شرایط می‌شود؟ (منظور از شرایط این است که الان کیفیت منابع آب که نقش مهمی، هم‌تراز کمیت اما با اثرگذاری بلندمدت دارد، تحت تأثیر کمیت قرار گرفته است).

به نظر من، هر دو عامل نقش دارند. قانون برنامه ششم، به‌گونه‌ای تدوین شده بود که هم سازمان حفاظت محیط‌زیست، هم دستگاه‌های اجرایی و هم سرمایه‌گذاران

بخش خصوصی را در شرایط سختی قرار داده بود. در دوره‌ای که بنده مسئولیت داشتم، ظرف پنج ماه توانستیم به ۴۰۰ پرونده پاسخ دهیم. این پروژه‌ها بالغ بر ۷۰ میلیارد دلار ارزش سرمایه‌گذاری داشتند و می‌توانستند حدود ۱۶۰ هزار شغل ایجاد کنند.

یکی از مشکلات اساسی، کمبود نیروی انسانی متخصص بود؛ همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، حتی متخصص آب در سازمان نداشتیم. فشار دستگاه‌های اجرایی و سرمایه‌گذاران برای اجرای پروژه‌ها بسیار زیاد بود و به جای حل مسائل بنیادین، قانون‌گذار محدودیت زمانی دو ماهه برای پاسخ سازمان تعریف کرده بود؛ به این معنا که اگر ظرف دو ماه پاسخی داده نمی‌شد، سرمایه‌گذار می‌توانست پروژه را آغاز کند. نمایندگان مجلس نیز اغلب از سرمایه‌گذاران حمایت می‌کردند. با وجود همه این مشکلات، جلسات مستمری تشکیل می‌دادیم، گاه تا شش ساعت در روز، برای آن‌که هیچ پروژه‌ای بدون ارزیابی باقی نماند.

پس از پایان آن دوره، مجدداً گزارشی در روزنامه قدس به نقل از سازمان بازرسی منتشر شد مبنی بر اینکه پرونده‌های معوق به حدود ۳۰۰ مورد رسیده است. با سازمان تماس گرفتم و تأیید کردند که جلسات برگزار نشده و سازمان پیگیری لازم را انجام نداده است. بنابراین، می‌توان گفت هم قانون‌گذار و هم دستگاه‌های اجرایی هر دو در این وضعیت سهم دارند. سازمان حفاظت محیط‌زیست به عنوان متولی صیانت از منابع طبیعی، و نهادهای نظارتی و دولتی نیز به عنوان تضمین‌کنندگان اجرای پروژه‌ها با ملاحظات محیط‌زیستی، عملکرد مناسبی نداشته‌اند. به خاطر دارم ماده ۳۸ قانون برنامه ششم سازمان حفاظت محیط‌زیست را مکلف کرده بود که با همکاری سازمان برنامه و بودجه، برنامه راهبردی توسعه با توجه به محیط‌زیست ارائه کند. تدوین دستورالعمل مطالعات راهبردی بیش از یک سال طول کشید. سازمان برنامه و بودجه نیز به دلیل فشارهای نمایندگان مجلس برای اجرای پروژه‌هایی نظیر احداث خط آهن، تمایلی به تصویب آن نداشت. آیین‌نامه نهایی پس از رفت و برگشت‌های فراوان تهیه و به دولت ارائه شد، اما دولت مخالفت خود را ابراز کرد. در صورتی که هر توسعه‌ای باید بر پایه چشم‌انداز و برنامه‌ریزی راهبردی باشد. در مثالی مشخص، دو پروژه جاده‌سازی بدون ارزیابی محیط‌زیستی اجرا شدند، چراکه یکی از وزرا متعهد شده بود درآمد حاصل از فروش کارخانه فولاد به احداث این جاده اختصاص یابد. ساخت تونل‌های متعدد در مناطق حفاظت شده و تخصیص بودجه‌های سنگین برای پروژه‌هایی که امکان بهره‌برداری نداشتند، نشان‌دهنده غلبه رویکرد اجرایی بر الزامات محیط‌زیستی است. در نتیجه، دستگاه‌های اجرایی قانون را مانع اجرای پروژه‌ها تلقی می‌کنند و قانون‌گذار نیز عمدتاً در پی تحقق خواسته‌های منطقه‌ای و سیاسی است. محیط‌زیست، در این فرآیند، جایگاه مطلوبی ندارد و مدیران اغلب به دلیل فشارهای

سیاسی و فقدان توان علمی یا منابع انسانی، قادر به پیگیری وظایف قانونی خود نیستند.

ما در بحث سدسازی متوجه شدیم که بسیاری از سدها ارزیابی محیط‌زیستی ندارند. یک دلیل آن می‌تواند از طرف سازمان محیط‌زیست باشد که پاسخی داده نمی‌شد.

مدیران در جمهوری اسلامی یا وطن‌دوست هستند یا صندلی‌دوست؛ مسائل محیط‌زیستی به عنوان چالش‌های مهم مطرح هستند و باید راهکار مناسبی برای حل آنها یافت. خاطرم هست زمانی معاون عمرانی استان گلستان به مدت چهار سال به این ساختمان مراجعه می‌کرد و گلایه داشت که یک بار به او گفته می‌شود میانکاله باید به این شکل مدیریت شود و بار دیگر به شیوه‌ای متفاوت. دستگاه‌های اجرایی به نوعی هنر خسته کردن افراد را دارند و با این شیوه، افراد را حذف می‌کنند؛ این روند هنوز ادامه دارد. برخی نیز مردم را چنان خسته می‌کنند که نهایتاً دست از پیگیری می‌کشند.

تعداد زیادی پروژه را به یاد دارم که هرکدام موافقان و مخالفانی داشتند. لازم بود نظرات همه آن‌ها شنیده شده و از منظر علمی و فنی بررسی شود. در بسیاری موارد، این پروژه‌ها پشت سازمان محیط‌زیست و چشم دستگاه‌های دیگر پنهان می‌مانند. مثلاً در پروژه انتقال آب سمنان، تخصیصی وجود داشت که وزارت نیرو به این پروژه داده بود؛ اما پس از آن عنوان می‌شد سازمان حفاظت محیط‌زیست مجوز محیط‌زیستی صادر نمی‌کند، به گونه‌ای که سازمان محیط‌زیست به عنوان بهانه‌ای برای جلوگیری از پروژه مورد استفاده قرار می‌گرفت. ما پروژه را بررسی کردیم، مشاور را دعوت کردیم و تأکید داشتیم اگر این پروژه تخصیص آب دارد و آن منطقه واقعاً به آب نیاز دارد و وزارت نیرو که مسئول تأمین آب است این نیاز را اعلام کرده و تخصیص داده است، می‌توان شرایطی تعیین کرد. به عنوان مثال، حرکت آب تنها در مسیر خط لوله ری-نکا که قبلاً تخریب شده بود، ممکن است؛ هیچ ایستگاه پمپاژی نمی‌توان ایجاد کرد، حتی یک درخت جنگلی نباید آسیب ببیند و مصرف آب نباید باعث آلودگی پساب شود. مقرر شد برداشت از یک نقطه و بازگرداندن آب از نقطه دیگر صورت گیرد. ما هزینه‌ها را لحاظ نکردیم و تمامی الزامات محیط‌زیستی را بررسی کردیم تا مشکلی از این نظر ایجاد نشود. وقتی به وزارت نیرو مراجعه کردیم و به معاون اقتصادی رئیس‌جمهور اطلاع دادیم که مجوز صادر می‌شود- چون تعهدات محیط‌زیستی داده شده بود- سازمان برنامه و بودجه مخالفت کرد؛ دلیل این مخالفت، عدم توانایی تأمین هزینه‌ها توسط متولیان بود و دولت مجبور بود هزینه‌ها را تأمین کند. این موضوع ربطی به مسائل محیط‌زیستی نداشت. وزارت نیرو نیز مخالف پروژه بود و نمی‌خواست آن را اجرایی کند و تصور نمی‌کرد که سازمان محیط‌زیست موافقت کند. ما می‌دانستیم که این پروژه قابل اجرا نیست، زیرا قصد داشتند ۵۰ میلیون متر مکعب آب به سمنان منتقل کنند، درحالی‌که کل نیاز آبی استان اصفهان در آن زمان کمتر از این مقدار بود. در مسیر پروژه، برخی

نمایندگان مجلس به مردم وعده داده بودند که پروژه فعال خواهد شد و از این طریق رأی جمع می‌کردند. این وضعیت در بسیاری از کشورها رخ می‌دهد، اما شدت آن در ایران بیشتر است.

صدور مجوزها تابع سیاست‌های دولت‌های روی کار آمده است. به‌عنوان نمونه، ترامپ حاضر نیست مناطق حفاظت شده را به رسمیت بشناسد. ما چنین مشکلاتی نداریم، اما در عمل مشاهده می‌کنیم محیط‌زیست در اولویت اصلی برنامه‌ها قرار ندارد، درحالی‌که اگر محیط‌زیست را به‌صورت علمی و فنی مورد توجه قرار دهیم و به دنبال راهکارهایی باشیم که توسعه و حفاظت محیط‌زیست توأمان تامین شود، موفق خواهیم شد. در حوزه آب نیز آشفستگی در تخصیص منابع وجود دارد. وزارت نیرو به‌جای ایفای نقش صیانت از منابع آبی، درگیر بازی‌های اقتصادی و سیاسی است. به همین دلیل در پروژه انتقال آب سمنان بیشتر بعد سیاسی مطرح بود تا مسائل محیط‌زیستی. این پروژه عملاً غیرقابل اجرا بود، ولی هزینه زیادی برای مردم به همراه داشت. هرچند اجرای پروژه عملی نبود، اما تلاش شد مسئولیت مخالفت با آن را بر دوش سازمان محیط‌زیست بیندازند، درحالی‌که هم وزارت نیرو و هم سازمان برنامه و بودجه مخالف بودند. باتوجه‌به اینکه آقای روحانی و آقای احمدی‌نژاد هر دو از استان سمنان بودند، این دو سازمان مایل نبودند مخالفت خود را اعلام کنند. وقتی ما نظر خود را اعلام کردیم، واقعیت امر آشکار شد.

موضوع سازمان محیط‌زیست و مسائل محیط‌زیستی کشور بسیار اهمیت دارد. من با دولت‌های مختلف همکاری کرده‌ام و دریافتم هیچ‌کدام دولت محیط‌زیستی نبودند. محیط‌زیست یک فرصت است. زمانی‌که در بخش انرژی فعالیت می‌کردم، گزارشی برای مسئولان وقت تهیه کردم که در آن اشاره شده بود نخست‌وزیر انگلستان، آقای بوریس جانسون، هنگام ورود به موضوع صرفه‌جویی انرژی اعلام کرد اگر برنامه اجرا شود، میزان قابل توجهی اشتغال ایجاد شده و درصد تولید ناخالص داخلی افزایش خواهد یافت. نباید محیط‌زیست را صرفاً به چشم یک بخش هزینه‌ای دید؛ بلکه می‌تواند در توسعه تحقیق و توسعه (R&D) و فناوری تأثیرگذار باشد و به بهبود محیط‌زیست و اقتصاد ملی و اشتغال کمک کند. یادم هست در روزهای پایانی حضورم در دولت، با وزارت صنعت، معدن و تجارت توافق کردیم که ایران خودرو و سایپا موظف شوند میانگین مصرف سوخت محصولات خود را ظرف پنج سال به ۵.۵ لیتر در هر ۱۰۰ کیلومتر برسانند. سیاست‌گذاری در این حوزه باید توسط سازمان محیط‌زیست انجام شود. در آن زمان بسیاری از کشورها به این دستاورد رسیده بودند. اگر دولت‌های وقت این سیاست‌ها را اجرا می‌کردند، اکنون کیفیت خودروهای تولیدی بهتر بود، مصرف سوخت کمتر شده و تحقیق و توسعه رشد بیشتری می‌کرد، ضمن اینکه مردم نیز از این تغییرات بهره‌مند می‌شدند. محیط‌زیست هزینه نیست؛ بلکه سرمایه‌گذاری است.

امروزه می‌شنویم که آلودگی هوا سالانه هزینه‌های میلیارد دلاری بر کشور تحمیل می‌کند که این یک واقعیت است. در تهران، سلامت مردم در خطر است و تعداد مبتلایان به سرطان ریه به‌شدت افزایش یافته است. حدود سه دهه پیش، زمانی که روی نهر فیروزآباد در جنوب تهران کار می‌کردیم، مسئول بیمارستان شهرداری اعلام کرد زنان منطقه به بیماری‌هایی مبتلا می‌شوند که هنوز قابل تشخیص نیست. این وضعیت ناشی از ورود فاضلاب شهر تهران به دشت ری بود. ما به تأثیرات این مسائل توجه نمی‌کنیم و هزینه‌های درمان و دارو بر جامعه تحمیل می‌شود. تنها کسانی می‌توانند اهمیت محیط‌زیست را درک کنند که بدانند چقدر در توسعه کشور، سلامت مردم و رشد اقتصادی اثرگذار است؛ چه در ارزیابی‌های محیط‌زیستی و انتخاب منابع، و چه در تدوین دستورالعمل‌ها، استانداردها و شاخص‌ها تا مردم اطمینان یابند محصولاتی که مصرف می‌کنند کیفیت لازم را دارد و یا میزان آلاینده‌های هوا در حد مجاز است.

باتوجه‌به مسئولیت شما در سازمان محیط‌زیست، به نظر می‌رسد داده‌های محیط‌زیستی به طور کامل برداشت نمی‌شود و همچنین اطلاعات به سهولت در اختیار پژوهشگران قرار نمی‌گیرد یا نتایج پژوهش‌ها قابل انتشار نیستند. به نظر شما چگونه می‌توان این مشکل را مرتفع ساخت؟

اعتقاد دارم ساختار سازمان حفاظت محیط‌زیست پاسخگوی نیازهایی که مطرح شد، نیست. همان‌طور که پیش‌تر اشاره کردم، در کشور ما چهار یوزپلنگ وجود دارد و حدود ۳۰ تا ۴۰ متخصص یوزپلنگ فعالیت می‌کنند؛ درحالی‌که مسائل محیط‌زیست انسانی بسیار گسترده شده است؛ مواردی مانند آب، خاک، هوا، پسماند و مسائل متنوعی که با آن‌ها مواجه هستیم و برای مردم نیز چالش‌زا هستند، اما سازمان محیط‌زیست از نیروی انسانی کافی برخوردار نیست. در قبل از دوره مدیریت دکتر کلانتری، حتی متخصص هوا در سازمان محیط‌زیست وجود نداشت. مگر ممکن است بدون حضور متخصص هوا، ارزیابی محیط‌زیستی پتروشیمی انجام شود یا سوخت و خودروها در نظام برنامه‌ریزی راهبردی محیط‌زیستی هوای کلان شهرها بررسی گردند؟

در یک بازه زمانی که ما ده متخصص آلودگی هوا از بهترین دانشگاه‌های کشور داشتیم – که هم‌اکنون فقط دو نفر باقی مانده‌اند و بقیه مهاجرت کرده‌اند – در آن زمان به این جمع‌بندی رسیدم که باید نیروهای جوان، جدید، پرانگیزه، دانشمند و باسواد را جذب کنیم تا بتوانیم سازمان را دگرگون سازیم. اما پس از مدتی دریافتم که این سازمان کارآمدی لازم را ندارد. یادم هست مسئول سازمان هواشناسی استرالیا که مهمان ما بود، بیان می‌کرد نخست‌وزیر آن کشور از جلسات مکرر خسته شده بود که در آن هر کس آمار متفاوتی درباره بارندگی و وضعیت سدها ارائه می‌داد؛ وی خواستار ایجاد سازمانی نوین شد که پیش از مطرح شدن سوالات، پاسخ‌های دقیق در اختیار داشته باشد و به جای چندین نظر متعارض،

یک نظر واحد ارائه شود. ایشان می‌گفت در فرصت شش ماه، بهترین نیروهای کامپیوتری از دانشگاه‌های معروف کشور را جذب و سازمانی پویا، جوان و مبتنی بر دانش روز ایجاد کردند که ظرف یک سال موفق به صرفه‌جویی پنج میلیون دلار شد. هر بارش در هر نقطه کشور در بانک اطلاعات ثبت و در مدل‌های صد ساله شبیه‌سازی می‌شد و پیش‌بینی‌هایی درباره وضعیت سدها، رطوبت و تخصیص منابع ارائه می‌گردید و گزارش‌های متناسب به مجموعه‌های مربوط ارسال می‌شد.

من معتقدم سازمان محیط‌زیست جدید باید بر اساس نیازهای نوین تأسیس شود، ولی دو نکته اساسی باید مد نظر قرار گیرد: نخست، پایش که وظیفه اصلی است و دوم، آگاهی‌بخشی به مردم؛ به طوری که مردم نسبت به مسائل محیط‌زیستی حساس و آگاه شوند. چند روز پیش از چهارراهی نزدیک منزل عبور می‌کردم که مشاهده کردم حجم زیادی زباله شامل بطری‌های نوشابه و آب از کانال‌های زیرزمینی بیرون آمده بود. با یکی از شهروندان حاضر صحبت کردم و از او خواستم برای کمک در پاک‌سازی، از من عکس بگیرد و آن را به شهرداری ارسال کند. این نوع آگاهی‌بخشی اهمیت فراوانی دارد.

حدود دوازده سال پیش در پروژه سد لتیان و رودخانه جاجرود همکاری داشتم. آقای طرفه، مدیرعامل آب تهران، به کارشناسان خود اطلاعات مشاوران را محرمانه اعلام می‌کرد و نمی‌داد. تصمیم گرفتیم خودمان اندازه‌گیری انجام دهیم. من به آقای طرفه گفتم چرا در منطقه کوهستانی رودبار قصران، لوله‌کشی فاضلاب انجام می‌دهید، درحالی‌که این فرآیند تقریباً غیرممکن است و شما از منشأ مشکل آگاهی ندارید و این تصفیه‌خانه نمی‌تواند مشکل را حل کند؟ پاسخ دادند مشاور این را توصیه کرده است. من نمونه‌برداری انجام دادم و نشان دادم منشأ آلودگی در بیش از نیمی از سال انسانی نیست بلکه حیوانی است. آن‌ها باور نمی‌کردند و اصرار داشتند مشاور نظر دیگری داشته است. پس از بررسی بیشتر، مشخص شد بخشی از مشکل آب شرب تهران در جمع‌آوری دام‌های اطراف است، زیرا فضولات دام‌ها به وسیله باران به رودخانه وارد می‌شود. مشاور چنین موضوعی را در نظر نگرفته بود.

کار پایش وظیفه سازمان حفاظت محیط‌زیست است و باید از بهترین نیروها و تجهیزات برای اندازه‌گیری استفاده کند و داده‌ها را تحلیل نماید. در سال ۹۸ گزارشی مبنی بر اهمیت پایش هوا، سوخت‌ها و رودخانه‌ها به دولت ارائه دادیم، درحالی‌که دولت در شرایط کمبود بودجه قرار داشت. به این نتیجه رسیدیم که پایش مهمترین وظیفه ما هست و برخی وظایف محول شده تنها سرگرمی هستند. به همین منظور، پایگاه‌های اطلاعاتی حدود ۶۴ هزار صنعت شناسایی شدند و کد IC دریافت کردند، میزان مصرف برق، تولید پسماند و مسیر دفع آن ثبت شد. با پژوهش‌کنده مهندسی شیمی همکاری کردیم و متوجه شدیم سالانه ۱/۲ میلیارد دلار کاتالیست‌های پتروشیمی و فولاد وارد کشور می‌شود که طلا و

پلاتین آن‌ها در داخل کشور بازیافت می‌شود و بقیه در طبیعت رها می‌گردد. این پسماندها به طور کامل شناسایی و میزان قابلیت بازیافت آن‌ها بررسی شد.

پس از آغاز این اقدامات، درخواست بودجه ۱ همت کردیم و ۱۱۵۰ میلیارد تومان از محل عوارض صنایع آلاینده دریافت شد. پیش از آن، یک سال و نیم بررسی کردیم این مبالغ کجا هزینه می‌شود و قانون مرتبط با آن چیست. هم‌زمان در مجلس نیز بر روی قانون مالیات بر ارزش افزوده کار می‌شد. مرکز پژوهش‌های مجلس به من گفت شما قصد دارید این مبالغ را به مالیات سبز تبدیل کنید ولی نمایندگان مخالف هستند زیرا مالیات به خزانه می‌رود و نحوه مصرف آن مشخص باید باشد. در صورتی‌که الان کاملاً غیرشفاف و برای غیرمحیط‌زیستی هزینه می‌گردد. برای نمونه در توس پتروشیمی آلوده‌ای بود که یک درصد فروش آن به شهرداری توس اختصاص می‌یافت و به خزانه دولت واریز نمی‌شد. مبلغی حدود ۲۰ تا ۳۰ همت از این طریق در آن سال جابه‌جا می‌شد درحالی‌که کل جریمه‌ها بسیار بیشتر بود. این وجوه در شهرستان‌ها و استانداری‌ها هزینه می‌شد که نه محیط‌زیستی بود و نه نحوه مصرف ثبت می‌شد. ما قصد داشتیم بخشی از این مبلغ را به صندوق محیط‌زیست اختصاص دهیم تا سیستم پایش و ارائه راهکارها برای رفع آلودگی با همکاری دانشگاه‌ها فعال شود. دانشگاه‌هایی مانند گروه صنایع غذایی فردوسی مشهد، صنایع معدنی صنعتی اصفهان، نیروگاه‌ها و دانشگاه خواجه نصیر هر کدام یک صنعت آلاینده بزرگ کشور را بر عهده گرفتند تا کنسرسیومی تشکیل دهند و بررسی کنند صنایع ما چه مشکلاتی دارند و دستورالعمل‌ها و فناوری‌های مورد نیاز برای رفع این آلودگی‌ها چیست.

برای حل این مسائل سه فاز در نظر گرفته شد: فاز اول، شناسایی وضعیت موجود و تدوین آیین‌نامه‌ها و حدهای مجاز؛ فاز دوم، انتخاب برخی صنایع و حمایت برای استفاده از فناوری‌های نوین، از جمله راه‌حل‌های ساده مانند بهبود عملکرد تصفیه‌خانه‌ها؛ فاز سوم، تدوین آیین‌نامه‌های کلی برای اجرا در سراسر کشور. فاز اول انجام شد ولی فاز دوم به پایان دولت قبلی نرسید. صندوق محیط‌زیست تمایلی به صرف این بودجه نداشت و دولت جدید نیز این برنامه را نیمه‌کاره رها کرد. هدف ما فعال‌سازی سیستم پایش در کشور بود، یعنی اندازه‌گیری دقیق و تحلیل داده‌ها مشابه یک پزشک که تنها آزمایشگاه نیست بلکه با اندازه‌گیری به تشخیص و درمان کمک می‌کند. ایستگاه‌هایی برای پایش رودخانه‌ها و تالاب‌ها در نظر گرفته شد، ولی تغییر دولت و مخالفت برخی افراد با هزینه‌کرد این بودجه بزرگ باعث توقف پروژه شد.

بنابراین، برای تشخیص درست باید داده‌برداری و اندازه‌گیری انجام شود و صنعت با همکاری دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های دانش‌بنیان از دانش و فناوری بهره‌گیرد تا هم هزینه‌ها و آلودگی کاهش یابد و هم بهره‌وری اقتصادی افزایش

پیدا کند. این دیدگاه من درباره وظایف سازمان محیط‌زیست است.

به نظر شما باتوجه‌به بحرانی که در زمینه کم‌آبی هر روز شدیدتر می‌شود، چگونه می‌توان مسئله آلودگی را در سیاست‌گذاری‌های کلان کشور وارد کرد؟

این سیاست‌گذاری باید در شورای عالی محیط‌زیست کشور انجام شود. اولین بار در سال ۱۳۹۷، زمانی که شورای عالی محیط‌زیست قرار بود برگزار گردد، وقتی موضوع آلودگی هوا مطرح شد، تقریباً کل معاونت‌های سازمان محیط‌زیست کشور مخالفت کردند. یعنی مسئله سازمان بیشتر معطوف به مناطق حفاظت شده است و سابقه نداشته مسائل خارج از این حوزه بررسی شوند. سازمان با این ساختار و نیروی انسانی که دارد، به گونه‌ای است که وظایفی دارد و مردم انتظار دارند این وظایف را انجام دهد؛ اما از نظر بودجه، مدیریت و ساختار، این قابلیت و توانایی را ندارد. همیشه زمانی که یک سازمان طراحی می‌کنیم، ابتدا عملکردهای مورد انتظار (فانکشن‌ها) را مشخص می‌کنیم، سپس فرم و ساختار را تعیین می‌کنیم و بعد فرایندها را می‌سازیم. وقتی انتظار ما از سازمان محیط‌زیست چیزی غیر از آن چیزی باشد که درحال حاضر است، بنابراین وضعیت نیز به همین شکل باقی می‌ماند. من هنوز معتقدم این سازمان حفاظت محیط‌زیست پاسخگوی نیازهای محیط‌زیستی ما نیست. زمانی که قانون آلودگی هوا ابلاغ شد تا آیین‌نامه آن را در پاییز و زمستان ۱۳۹۶ تدوین کنیم، متوجه شدیم که ۶۴ حکم قانونی با دخالت ۱۶ دستگاه اجرایی وجود دارد. در سال ۱۳۹۸، سامانه‌ای طراحی شد؛ نامه‌ای به دستگاه‌ها ارسال کردیم و داده‌های مرتبط با این بندهای قانونی را از آن‌ها دریافت و در سامانه ثبت کردیم و برای آقای جهانگیری ارسال نمودیم. تمامی دستگاه‌ها اعتراض کردند و گفتند این سامانه ضعف‌های آنها را نشان می‌دهد و همکاری نکردند. بعد از ۶ ماه که این سامانه فعال بود، آن را به خود دستگاه‌ها تحویل دادیم و گفتیم شما خودتان داده‌هایتان را وارد و عملکردتان را ارزیابی کنید. یک سال بعد، نرم‌افزار را به آقای جهانگیری و سپس به آقای دکتر مخبر ارسال کردیم که وضعیت اجرای قانون هوای پاک و وظایف دستگاه‌های مختلف را مشاهده کنند. تمامی دستگاه‌های نظارتی از این سامانه به عنوان اهرم فشار استفاده کردند، از جمله نمایندگان مجلس که قصد داشتند با این ابزار برای مدیران دولتی پرونده‌سازی کنند. وقتی داده‌ها در دسترس باشد، گاهی اوقات می‌توان از آن برای مدیریت و برنامه‌ریزی استفاده کرد تا به اهداف برسیم، و گاهی به عنوان ابزاری سیاسی و چماق استفاده می‌شود؛ این امر باعث بی‌انگیزگی مدیران می‌شود. به جای آن که مدیران متوجه شوند مشکل ما همین شفاف‌سازی داده‌ها است و با اصلاح آن می‌توان به جلو حرکت کرد، دستگاه‌های اجرایی فکر می‌کنند اگر داده‌ها شفاف شود، عده‌ای از نظر سیاسی سوءاستفاده می‌کنند. در دولت بعد نیز، در جلسات عمومی هوای پاک که هر دی‌ماه برگزار می‌شد، پرسیدم خانمی که ساعت ۸:۳۰ اخبار

می‌خواند، چرا در دولت قبل که مازوت هم استفاده نمی‌شد، درباره آلودگی هوا سؤال می‌کردید، ولی اکنون که هم هوا آلوده‌تر است و هم مازوت مصرف می‌شود، چرا این سؤال‌ها مطرح نمی‌شود؟ پاسخ دادند که به آن‌ها دستور داده‌اند در این زمینه سؤال نپرسند.

سازمان محیط‌زیست و صدا و سیما مسئول آگاهی‌بخشی به مردم هستند، اما صدا و سیما به‌صورت جهت‌دار این کار را انجام می‌دهد. به نظر من اگر سازمان محیط‌زیست به سازمانی نوین، مبتنی بر پایش و دانش تبدیل شود، از ظرفیت‌های شرکت‌های دانش‌بنیان استفاده کند و به کارخانه‌ها و صنایع کمک کند، به جای اینکه صرفاً اعلام کند که آلودگی ایجاد شده و جریمه بدهید، می‌توان مشکل آلودگی را حل کرد. درحال حاضر صنعت با مشکلاتی مانند تأمین مازوت با گوگرد بالا مواجه است و می‌گوید اگر گوگرد پایین نیست، چرا استفاده کنیم؟ بخشی از عوارض ناشی از آلودگی به خزانه‌هایی می‌رود که شهرداری‌ها اداره می‌کنند و فساد اولیه‌ای در آن وجود دارد، بنابراین این منابع به سمت بهبود محیط‌زیست هدایت نمی‌شود. صنعت این هزینه را به عنوان هزینه اولیه حساب کرده و قیمت تولیدات خود را افزایش می‌دهد و همین باعث گران بودن تولید در کشور می‌شود. نحوه برخورد نهادهای حکومتی هم به شیوه‌هایی مانند ممنوع‌الخروجی و بستن حساب‌های بانکی به تولیدکننده تحمیل می‌شود.

اگر بتوانیم با همان شرایط فعلی، سازمانی جدید داشته باشیم که پایه و اساس کارش پایش، آگاهی‌بخشی و اطلاع‌رسانی باشد و وضعیت صنعت، آب، هوا و فاضلاب‌ها را رصد کند، و از طریق صندوق محیط‌زیست به صنایع وام بدهد تا فرآیندهایشان را بهبود بخشند، شرایط محیط‌زیست کشور بهبود خواهد یافت. نمونه موفق این رویکرد در لهستان دیده شده است؛ کشوری که پیش از این بسیار آلوده بود، اما توانست با کمک صندوق محیط‌زیست، صنایع سنگین را به فناوری‌های پیشرفته و کمتر آلاینده تبدیل کند و کشور خود را نجات دهد. احساس من این است که نیازمند تغییر نگاه هستیم و این تغییر هم به نیروهای قوی، برنامه قوی و اراده جدی نیاز دارد.

در مورد بخش خصوصی، لطفاً توضیح دهید که پروژه‌هایی که به بخش خصوصی واگذار می‌شود چه چالش‌هایی دارد و هماهنگی بین این دو چگونه است؟

بخش خصوصی مثلاً اعلام می‌کند که می‌خواهد نیروگاه بسازد و ما به آن‌ها می‌گوییم باید نیروگاهی با استاندارد کلاس F نصب کنند و آن‌ها واقعاً این کار را انجام می‌دهند. اما وقتی دولت می‌خواهد از آن‌ها برق خریداری کنند، با قیمت پایین این کار را انجام می‌دهند. بنابراین زمانی که بخش خصوصی قصد سرمایه‌گذاری در حوزه محیط‌زیست و فناوری‌های کمکی را دارد، بسیار تنه‌ا هست. در کشور ما اکنون مشکل نیترا در آب‌های زیرزمینی وجود دارد. به‌عنوان نمونه، مجموعه‌ای به نام «هلدینگ غدیر» که

متعلق به صندوق بازنشستگی نیروهای مسلح است، پتروشیمی‌هایی دارد که تقریباً اوره مورد نیاز بازار داخل را تأمین می‌کنند. امسال دولت نتوانست اوره کافی برای کشاورزان خریداری کند و به همین دلیل میزان تولید گندم نسبت به سال گذشته بیش از چهار میلیون تن کاهش یافته است. این موضوع به معنای نیاز به بیش از ۴ میلیارد دلار ارز برای واردات گندم است.

بنابراین اوره می‌تواند نقش مهمی در حل مشکل آلودگی آب‌های زیرزمینی ایفا کند. خاک‌های کشور ما قلیایی است و وقتی کود اسیدی به خاک اضافه می‌شود، این کود توسط گیاه بهتر جذب شده و مقدار کمتری از آن وارد آب‌های زیرزمینی می‌شود. اگر بخش خصوصی در زمینه تولید کود سرمایه‌گذاری کند، نه اینکه کود را فله‌ای به ترک‌ها بفروشیم تا آن‌ها بسته‌بندی و با ارزش افزوده چند برابر به کشور وارد کنند، بلکه این محصول در داخل کشور تولید شود، می‌توان به کاهش آلودگی آب زیرزمینی کمک کرد.

مثلاً استفاده از پوشش‌های گوگردی که شرکت‌های دانش‌بنیان روی آن کار کرده‌اند، اگر عملیاتی شود و کود بتواند حالت اسیدی داشته باشد، علاوه بر کاهش آلودگی، باعث ایجاد اشتغال و ارزش افزوده برای دانش نیز خواهد شد. به این ترتیب هزینه‌های درمان کاهش یافته، تولیدات کشاورزی افزایش می‌یابد و وابستگی به واردات گندم کاهش می‌یابد. مسائل محیط‌زیستی می‌توانند در چرخه‌ای قرار گیرند که هم به بهبود معیشت کشاورزان کمک کند، هم به بهبود وضعیت اقتصادی دولت، هم باعث ایجاد اشتغال و هم افزایش تولید و کاهش وابستگی شود.

در تمامی موضوعات محیط‌زیستی - می‌توانم مثال‌های متعددی ارائه دهم - اگر با نگاهی متفاوت به آن‌ها توجه شود، فرصت‌های بسیاری ایجاد خواهد شد. به عنوان نمونه، مشکل سرطان در شمال و برخی مناطق کشور که عمده‌تاً ناشی از نیترات موجود در منابع آب شرب است، نمونه‌ای از این مشکلات است. اگر دولت‌ها اجازه دهند بخش خصوصی وارد این فرایندها شود، همه ذی‌نفع خواهند بود. اما می‌توانم مثال‌های زیادی بیاورم که نشان می‌دهد عدم مشارکت مردم و بخش خصوصی باعث بروز این گرفتاری‌ها شده است. برای مثال، مطالعه‌ای در دانشگاه شیراز نشان داده که میکروپلاستیک‌ها در منابع آب وجود دارند. در سد لتیان، مسئول بهره‌برداری گفته است که با هر بار بارندگی، حداقل ده کمپرسی پلاستیک از پشت سد جمع‌آوری می‌شود. آیا درباره ماهیت میکروپلاستیک‌ها به مردم اطلاع‌رسانی می‌کنیم؟ آیا اجازه می‌دهیم تحقیقات بیشتری انجام شود؟ آیا صرفاً از بعد نگرانی مطرح می‌کنیم یا راهکار هم ارائه می‌دهیم؟ آیا می‌توانیم این نگرانی را به تغییر رفتار و فرهنگ مصرف یا نحوه بسته‌بندی منتقل کنیم؟

وقتی هر موضوع محیط‌زیستی را بررسی کنیم، اگر اجازه دهیم فکر و بخش خصوصی وارد شوند و انحصار دولت شکسته شود، بسیاری از مشکلاتی که اکنون مردم متحمل می‌شوند و دولت‌ها مجبور به هزینه‌های هنگفت می‌شوند، قابل حل خواهند بود. من فکر می‌کنم اگر جلساتی با بخش خصوصی و اتاق بازرگانی در زمینه فرصت‌های بهبود محیط زیست برای کسب‌وکار برگزار شود، شرکت‌ها و افراد بسیاری را می‌توان یافت که برای مسائل محیط‌زیستی راهکار و بسته‌های پیشنهادی دارند، اما چون به آن‌ها توجه نمی‌شود، بخش خصوصی نمی‌تواند به بهبود وضعیت محیط‌زیست کشور کمک کند.

نقش حاکمیت را در حوزه محیط‌زیست چگونه ارزیابی می‌کنید که شرایط به اینجا رسیده است؟

وقتی درباره حکمرانی صحبت می‌کنیم، این واژه دو ریشه دارد: یکی حکمت و دیگری حکم کردن. وقتی سرکوب بخش خصوصی و محدودسازی آن رخ می‌دهد، این‌ها بخشی از «حکم کردن» است. بسیاری از کارشناسان معتقد هستند که ما مشکل حکمرانی داریم، اما زمانی که حکمرانی تعریف می‌شود، شامل شفافیت، پاسخگویی قوانین و مقررات، مشارکت مردم، تحقیق و توسعه و... است. یعنی تمام مؤلفه‌هایی که داریم، اما کارکرد لازم را ندارند و وظایفشان به درستی انجام نمی‌شود. همه این‌ها بخش‌هایی از حکمرانی هستند. وضع قوانین، آگاهی بخشی به مردم، نقش دادن به مردم، تحقیق و توسعه؛ همه این‌ها باید بخشی از حکمرانی باشند.

ما احتمالاً باید سلسله نشست‌هایی درباره حکمرانی و محیط‌زیست برگزار کنیم و به سوالاتی پاسخ دهیم: حکمرانی چیست؟ چه نقشی می‌تواند داشته باشد؟ چرا برنامه‌ریزی‌ها پاسخگو نیستند؟ چرا قوانین اجرا نمی‌شوند؟ مثلاً قانون برنامه ششم توسعه تنها حدود ۳۰ درصد اجرا شده است. ما اکنون سه برنامه توسعه داریم که در ۱۵ سال گذشته تنها ۳۰ درصد آن‌ها محقق شده‌اند، با وجود زمانی که برای تدوین آن‌ها صرف شده است. باید بررسی کنیم چرا این برنامه‌ها و قوانین جواب نمی‌دهند؟ چگونه می‌توان قوانین و برنامه‌های ما را به گونه‌ای طراحی کرد که پاسخگوی نیازهای مردم باشد؟ پاسخ در مفهوم کلیدی «حکمرانی» است؛ حکمرانی یعنی حل مسائل مردم و چالش‌های کشور بر اساس حکمت.

متأسفانه ما صرفاً از کلمات استفاده می‌کنیم اما کارکرد آن‌ها وجود ندارد. بنابراین واقعاً مشکل ما در حکمرانی است. تا زمانی که حکمرانی ما - که مجموعه‌ای از کلیدواژه‌ها هست - به صورت مستمر و هدفمند برای بهبود وضعیت مردم اجرایی نشود و نظارت و پایش جدی برای پیشرفت اهداف صورت نگیرد - که سازمان محیط‌زیست می‌تواند نقش مهمی در این زمینه داشته باشد - چالش‌ها باقی خواهند ماند و بعید است به سادگی حل شوند.



آلودگی‌های غالب در خوزستان چیست؟ آیا مربوط به آلودگی‌های نفتی، صنعتی است یا کشاورزی؟ در صورت امکان پارامترهای آلودگی را به صورت کمی در منابع مهم سطحی و زیرزمینی برشمارید.

استان خوزستان به دلیل موقعیت ویژه جغرافیایی و تمرکز فعالیت‌های صنعتی، نفتی و کشاورزی، هم‌زمان با چند منبع اصلی آلودگی روبه‌رو است. طبق نتایج پژوهش‌ها، می‌توان منابع عمده آلودگی را به سه گروه اصلی طبقه‌بندی کرد:

الف) آلودگی‌های نفتی

- خوزستان با وجود بزرگترین میادین نفتی کشور، همواره در معرض نشت هیدروکربن‌های نفتی، پسماند حفاری و نشت لوله‌های انتقال است.
- هیدروکربن‌های نفتی (TPH) و پلی‌آروماتیک‌های نفتی (PAHs) مقادیر نگران‌کننده‌ای دارند. به عنوان مثال:
 - در برخی مطالعات، غلظت TPH در رسوبات رودخانه کارون تا ۲۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است.
 - غلظت PAHs در آب سطحی رودخانه‌ها گاهی به بیش از ۱۵ میکروگرم بر لیتر رسیده که از استاندارد WHO بالاتر است.

ب) آلودگی‌های فلزات سنگین

- منشاء آلودگی فلزات سنگین در رودخانه کارون، صنایع پتروشیمی، صنایع فولاد، فاضلاب‌های صنعتی و رواناب‌های کشاورزی می‌باشد.

پ) آلودگی‌های کشاورزی

- عمدتاً شامل نیتрат، فسفات و بقایای سموم آفت‌کش می‌باشد که این آلاینده‌ها در مناطقی که وسعت زیادی از زمین‌های کشاورزی، کشت می‌شوند، غلظت بالایی از این آلاینده‌ها در آب‌های سطحی و زیرزمینی مشاهده می‌شود به‌ویژه در آب‌های زیرزمینی مناطق دشت باوی، ملاثانی، و بخشی از جنوب اهواز که از مهمترین دلایل آن، نفوذپذیری بالای خاک‌های آبرفتی، مصرف بیش از حد کودها و مدیریت نامناسب زه‌آب کشاورزی می‌باشد.
- لطفاً در زمینه آلودگی نیترات و نفتی آب زیرزمینی و فاضلاب‌های صنعتی در استان خوزستان توضیح بفرمایید.

استان خوزستان به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص و نقش کلیدی‌اش در صنعت نفت و کشاورزی، با ترکیبی از مشکلات آلودگی آب‌های زیرزمینی روبه‌رو است؛ مسائلی که بخش زیادی از آن به فعالیت‌های گسترده کشاورزی، استخراج و انتقال نفت، صنایع فولاد و پتروشیمی و البته مدیریت ناکافی فاضلاب‌های صنعتی و شهری برمی‌گردد. در این میان، نیترات و ترکیبات نفتی دو آلاینده مهم هستند که هم کیفیت آب آشامیدنی مردم را تهدید می‌کنند و هم سلامت انسان و پایداری اکوسیستم‌های آبخوان را به خطر می‌اندازند.

یکی از اصلی‌ترین دلایل بالا بودن نیترات در سفره‌های آب زیرزمینی خوزستان، استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی در زمین‌های کشاورزی است. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که خاک‌های آبرفتی و نفوذپذیر دشت‌های اهواز، باوی، شوشتر و ملاثانی باعث می‌شوند زه‌آب‌های کشاورزی و باقی‌مانده کودهای نیتروژنه به راحتی به آبخوان‌ها راه پیدا کنند. در بعضی مناطق کشاورزی، میزان نیترات چاه‌های کم عمق، حدود ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیز گزارش شده است؛ یعنی حدود سه تا چهار برابر بیشتر از حد مجاز توصیه شده توسط سازمان بهداشت جهانی. این مقدار بالا می‌تواند منجر به بیماری‌های جدی مثل «نارسایی اکسیژن در نوزادان» (متهموگلوبینمیا) یا بعضی از سرطان‌های گوارشی شود.

از طرف دیگر، نشت نفت هم یکی از دغدغه‌های جدی آب‌های زیرزمینی خوزستان است؛ به‌ویژه در مناطق نزدیک میادین نفتی بزرگ مثل اهواز، مارون، شادگان و منصوری. وجود خطوط انتقال قدیمی، حوضچه‌های حفاری و محل‌های نگهداری پسماند نفتی، راه نفوذ ترکیبات نفتی و هیدروکربن‌ها را به خاک و آب زیرزمینی باز گذاشته‌اند.

در کنار این دو منبع اصلی، فاضلاب‌های صنعتی هم شرایط را پیچیده‌تر کرده‌اند. صنایع بزرگی مثل پتروشیمی‌های ماهشهر و آبادان، کارخانه‌های فولاد و مجتمع‌های نیشکری در خوزستان حجم زیادی پساب تولید می‌کنند که اغلب حاوی ترکیبات آلی مقاوم، فلزات سنگین و هیدروکربن‌های نفتی است. اگر این فاضلاب‌ها قبل از تخلیه به طور کامل تصفیه نشوند یا مدیریت درستی نداشته باشند، بخشی از آلودگی به مرور از طریق خاک‌های ماسه‌ای و رسی به آب‌های زیرزمینی نفوذ می‌کند.

آیا به نظر شما قوانینی که در زمینه کنترل و مدیریت آلودگی وجود دارند، کامل هستند یا مشکل از درست اجرا نشدن قوانین است؟

بر اساس تجربه تهیه گزارش در مرکز پژوهش‌های مرکز شورای اسلامی، در سطح کشور قوانین و آیین‌نامه‌های پایه‌ای برای حفاظت از محیط‌زیست و کنترل آلودگی وجود دارد، اما بیشتر این قوانین یا قدیمی هستند یا به درستی اجرا نمی‌شوند. قانون‌هایی مثل «حفاظت و بهسازی محیط‌زیست»، «قانون جلوگیری از آلودگی آب» یا حتی استانداردهای ملی تخلیه پساب و... روی کاغذ چارچوب خوبی دارند. اما این کافی نیست که قانونی فقط نوشته شود؛ مهم این است که به‌روز باشد و دقیق و سراسری اجرا شود. مشکل از جایی شروع می‌شود که بخشی از این قوانین برای دهه‌ها پیش نوشته شده‌اند و با شرایط امروز، یعنی با صنعتی شدن گسترده، فشار جمعیتی، مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، پسماندهای نفتی و حتی تغییرات اقلیمی هم‌خوانی ندارند.

از طرف دیگر، حتی همین قوانینی که داریم، اگر کامل و شفاف اجرا می‌شدند، وضعیت منابع آب خیلی بهتر از حالا بود. چرا؟ چون متأسفانه زیرساخت‌های پایش کیفی در خیلی از مناطق به‌ویژه در خوزستان یا کامل نیست یا به طور مستمر داده‌ها جمع‌آوری نمی‌شوند. خیلی از صنایع آلاینده موظف‌اند تصفیه‌خانه داشته باشند، ولی نظارت کافی نیست یا جریمه‌ها بازدارنده نیستند. حتی گاهی داده‌های آلودگی بین دستگاه‌ها هم به‌خوبی به اشتراک گذاشته نمی‌شود.

از سمت دیگر، در کشاورزی هم فرهنگ مصرف کود و مدیریت زه‌آب هنوز نیاز به آموزش و همراهی دارد. وقتی کشاورزان بدون برنامه کود شیمیایی مصرف می‌کنند و زه‌آب بدون مدیریت به سفره‌های آب زیرزمینی نفوذ می‌کند، حتی اگر بهترین قانون نوشته شود؛ ولی در مزرعه اجرا نشود، عملاً کار بزرگی انجام نمی‌شود.

تجربه کشورهای که در این زمینه موفق بوده‌اند، نشان می‌دهد راه‌حل ترکیبی است: هم قانون باید متناسب با شرایط روز و آلاینده‌های نوظهور به‌روزرسانی شود، هم نظام پایش آنلاین و شفاف برقرار باشد تا هیچ چیز پنهان نماند، هم جرایم برای صنایع آلاینده واقعی و بازدارنده باشد، و مهم‌تر از همه مردم، کشاورزان و صنعتگران در این مسیر همراه و توانمند شوند.

در یک جمله، قوانین کاغذی به‌تنهایی کافی نیستند؛ مشکل بیشتر از اجرا نشدن درست همان قوانینی است که داریم. تا وقتی این چرخه اصلاح نشود، آلودگی نیترات، آلودگی نفتی و فاضلاب‌های صنعتی همچنان منابع آب زیرزمینی خوزستان و دیگر استان‌های مشابه را تهدید خواهد کرد.

نقش آگاه‌سازی مردم در قالب فعالیت‌های گروه‌های مردم‌نهاد را چگونه می‌بینید؟

تجربه‌های موفق دنیا و حتی پژوهش‌های داخل کشور نشان می‌دهد که در بسیاری از موارد، ریشه اصلی بخشی از آلودگی‌های محیط‌زیست، فقط کمبود فناوری یا ضعف قوانین نیست؛ بلکه مسئله اصلی فقدان آگاهی عمومی و مشارکت واقعی مردم است. در همین مسیر، گروه‌های مردم‌نهاد یا NGOها می‌توانند نقشی کلیدی و اثرگذار داشته باشند؛ نقشی که در ایران هنوز تا حد زیادی ناشناخته و کمتر حمایت‌شده باقی مانده است.

مطالعات معتبر نشان داده‌اند که وقتی مردم به‌درستی در جریان وضعیت آلودگی آب، خاک و هوا قرار می‌گیرند و اطلاعات را در قالب زبان ساده و قابل فهم دریافت می‌کنند، احتمال اینکه رفتارهایشان را اصلاح کنند و مسئولانه‌تر با محیط‌زیست برخورد کنند بسیار بیشتر می‌شود. مثلاً کشاورزی که بداند مصرف بی‌رویه کود شیمیایی چگونه می‌تواند منبع آب آشامیدنی خودش و همسایه‌اش را آلوده کند، با احتمال بیشتری به سمت روش‌های کم‌مصرف‌تر و مدیریت تلفیقی کود می‌رود.

گروه‌های مردم‌نهاد می‌توانند در این مسیر، حلقه واسط بین جامعه محلی، دانشگاه‌ها و دستگاه‌های اجرایی باشند. برای

مثال، در استان خوزستان، گروه‌های محلی می‌توانند با آموزش کشاورزان در مورد مدیریت زه‌آب، فرهنگ‌سازی درباره جمع‌آوری و استفاده بهینه از فاضلاب‌های خانگی و حتی مطالبه‌گری برای بهسازی تصفیه‌خانه‌های صنعتی نقشی جدی داشته باشند. شواهد پژوهشی هم نشان می‌دهند مناطقی که در آن‌ها NGOها فعال‌تر بوده‌اند، کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی وضعیت بهتری داشته است؛ چون مردم از حالت تماشاگر بیرون آمده و در عمل، بخشی از حل مسئله شده‌اند.

نکته مهم این است که کارگروه‌های مردم‌نهاد، فقط توزیع بروشور یا نصب بنر نیست؛ این گروه‌ها می‌توانند پل ارتباطی برای انتقال اطلاعات علمی به زبان ساده باشند. وقتی دانشگاه‌ها و محققان نتایج پایش کیفی رودخانه‌ها و آبخوان‌ها را در اختیار این گروه‌ها بگذارند، آن‌ها می‌توانند با زبان بومی، محلی و قابل درک برای جامعه منتشر کنند. این کار هم ترس بیهوده ایجاد نمی‌کند و هم امید می‌دهد که مردم می‌توانند نقش مثبت داشته باشند.

از سوی دیگر، در بسیاری از کشورها NGOها با برگزاری نشست‌های محلی، گشت‌های میدانی و پروژه‌های آموزش‌محور توانسته‌اند حتی تصمیم‌گیران محلی را متقاعد کنند که در سیاست‌گذاری‌ها صدای مردم را بشنوند. این همان چیزی است که در خوزستان هم می‌تواند نقطه عطف باشد؛ چون چالش‌های این استان مثل آلودگی نفتی و نیترات، با فرمان اداری به‌تنهایی حل نمی‌شوند و نیازمند تغییر رفتار از پایین به بالا است.

به طور خلاصه، آگاه‌سازی درست یعنی ایجاد حس مالکیت و مسئولیت در بین مردم. وقتی جوامع محلی بدانند کیفیت آبی که می‌نوشند یا خاکی که محصولاتشان را در آن می‌کارند مستقیماً به رفتارشان وابسته است، مشارکت فعالانه‌تری خواهند داشت. در این مسیر، گروه‌های مردم‌نهاد می‌توانند دست مردم را در این تغییر رفتار بگیرند، صدایشان را تقویت کنند و بین جامعه، پژوهشگران و مسئولان پیوند واقعی بسازند.

نقش مراکز پژوهشی و دانشگاه‌ها را در این زمینه چگونه ارزیابی می‌کنید؟ اگر این مراکز مؤثر هستند، چه راهکاری وجود دارد که این اثرگذاری بیشتر شود؟

واقعیت این است که دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی می‌توانند ستون فقرات مدیریت علمی منابع آب باشند؛ چون هر سیاست و تصمیم درست، نیاز به داده‌های دقیق و تحلیل علمی دارد. در بحث آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، مخصوصاً در استان‌هایی مثل خوزستان، دانشگاه‌ها تا حد زیادی همین نقش را بازی کرده‌اند؛ از پایش کیفیت رودخانه کارون گرفته تا پهنه‌بندی مناطق آلوده و حتی ارائه راهکارهایی مثل استفاده از گیاه‌پالایی برای کاهش فلزات سنگین.

اما این فقط نیمه ماجرا است. همیشه این دغدغه وجود دارد که آیا این حجم از پژوهش‌ها واقعاً در عمل اثرگذار بوده‌اند؟ چرا هنوز با وجود این همه مقاله و پروژه دانشگاهی، در بسیاری

از مناطق شاهد وضعیت پایدار نیستیم؟ اینجا همان فاصله‌ای است که ما اساتید و پژوهشگران باید با صدای بلند درباره‌اش حرف بزنیم؛ اینکه پژوهش وقتی روی کاغذ باقی بماند و وارد زندگی مردم و بستر اجرایی نشود، فقط بخشی از راه را رفته‌ایم.

یکی از دلایلی که اثرگذاری بعضی پژوهش‌ها محدود می‌شود، این است که اغلب نتایج به‌صورت تخصصی و در قالب گزارش‌ها یا مقاله‌های علمی باقی می‌ماند. مخاطب این پژوهش‌ها مدیران اجرایی هستند، اما خیلی وقت‌ها در جریان جزئیات آن قرار نمی‌گیرند، یا اگر هم قرار بگیرند، امکان اجرای دقیقش برایشان فراهم نیست. از طرف دیگر، جامعه محلی هم که عملاً ذی‌نفع اصلی است، معمولاً سهمی در دیدن یا درک عملیاتی نتایج ندارد.

تجربه کشورهای موفق نشان داده که اگر دانشگاه بتواند پل ارتباطی محکمی بین خودش، مدیران و مردم بسازد، شانس اثرگذاری چند برابر می‌شود. مثلاً وقتی کشاورزان بدانند نتایج مدل‌سازی آلودگی نیترات دقیقاً به مدیریت مصرف کود آن‌ها برمی‌گردد، خودشان پای کار می‌آیند. وقتی نتایج پژوهش‌های پایش کیفی رودخانه به زبان ساده منتشر شود و گروه‌های مردم‌نهاد بتوانند آن را برای اهالی منطقه ترجمه کنند، مطالبه‌گری شکل می‌گیرد.

از نگاه من و با تجربه پروژه‌ای که در بوداپست مجارستان به دعوت شهردار Trukbalint به دست آمد، یکی از مهمترین راه‌حل‌ها برای بیشتر شدن تأثیر دانشگاه، این است که پژوهش‌ها «مسئله‌محور» و «کاربردی» باشند، نه فقط برای چاپ مقاله. یعنی باید از همان مرحله تعریف پروژه، مسئله واقعی منطقه و نیاز دستگاه‌های محلی را بشناسیم و درگیرش شویم. دوم اینکه نتایج باید با زبان ساده به مردم منتقل شود و پیگیری اجرای آن هم بخشی از وظیفه تیم‌های دانشگاهی باشد.

نکته دیگر هم این است که اگر قرار باشد همه کار فقط با بودجه پژوهشی دانشگاه پیش برود، این امکان‌پذیر نیست. همکاری با صنعت، بخش خصوصی و حتی استفاده از ظرفیت گروه‌های مردم‌نهاد می‌تواند کمک کند تا نتایج پژوهش از در دانشگاه بیرون برود و به تصمیم‌گیری‌های محلی وصل شود.

به‌عنوان یک عضو هیئت علمی، معتقدم اگر این پیوند بین «دانشگاه - مردم - مدیران» قوی‌تر شود، بسیاری از مشکلات آلودگی منابع آب که سال‌ها هست درباره‌اش پژوهش می‌کنیم، بالاخره وارد فاز عمل خواهد شد و اثرات ملموسش را در زندگی مردم خواهیم دید. این همان کاری است که باید برایش بیشتر تلاش کنیم: ترجمه علم به عمل، با زبان ساده، شفاف و درگیرکننده مردم.

نقش مدیریت و حکمرانی را در کنترل آلودگی چگونه می‌بینید؟ آیا مسائل اجتماعی در این زمینه می‌توانند نقش داشته باشند؟

وقتی صحبت از کنترل آلودگی‌های محیط‌زیست می‌شود، نمی‌توان نقش مدیریت و حکمرانی را نادیده گرفت. واقعیت این است که حتی اگر بهترین دانش و فناوری را هم داشته باشیم، بدون ساختار مدیریتی قوی و حکمرانی کارآمد، رسیدن به نتایج پایدار بسیار دشوار است. مدیریت یعنی سازمان‌دهی منابع، قوانین، نهادها و افراد به شکلی هماهنگ تا بتوان مسائل پیچیده‌ای مثل آلودگی‌های نفتی، نیترات یا پساب‌های صنعتی را کنترل کرد.

در خوزستان و بسیاری از مناطق دیگر، چالش‌های آلودگی به دلیل وجود صنایع بزرگ، کشاورزی گسترده و جمعیت زیاد، بسیار پیچیده است. مدیریت خوب می‌تواند با برنامه‌ریزی درست، تخصیص منابع مناسب، نظارت مستمر و اجرای دقیق قوانین، جلوی بسیاری از آسیب‌ها را بگیرد. مثلاً اگر یک سیستم پایش آنلاین و واکنش سریع به نشت نفت وجود داشته باشد، می‌توان به‌سرعت اقدام کرد و آلودگی را مهار کرد. اما اگر این سیستم‌ها ضعیف باشند یا تصمیم‌گیری‌ها کند و بدون هماهنگی باشد، مشکلات روزبه‌روز بزرگتر می‌شوند.

اما نکته مهمی که گاهی کمتر به آن توجه می‌شود، نقش مسائل اجتماعی و فرهنگی در حکمرانی محیط‌زیستی است. مسائل اجتماعی مثل باورها، نگرش‌ها، فرهنگ مصرف، میزان آگاهی مردم و اعتماد بین جامعه و دولت تأثیر عمیقی روی موفقیت سیاست‌های کنترلی دارد. مثلاً اگر مردم احساس کنند که تصمیمات حکومتی ناعادلانه یا بدون مشارکت آنها است، ممکن است همکاری نکنند یا حتی رفتارهای نادرستی مثل تخلیه غیرمجاز فاضلاب داشته باشند.

در واقع، حکمرانی خوب فقط اجرای قوانین نیست، بلکه ایجاد فضای مشارکت و همکاری بین دولت، بخش خصوصی، جامعه مدنی و مردم است. وقتی مردم در فرآیند تصمیم‌گیری دخیل شوند و صدایشان شنیده شود، مسئولیت بیشتری نسبت به حفظ محیط‌زیست خواهند داشت و مدیریت نیز کارآمدتر خواهد بود.

بنابراین، کنترل آلودگی موفق وقتی اتفاق می‌افتد که مدیریت و حکمرانی با درک عمیق از مسائل اجتماعی و فرهنگی همراه باشد. باید هم قوانین سخت‌گیرانه و نظارت قوی باشد و هم فرهنگ‌سازی و آگاه‌سازی مردم به‌صورت مستمر انجام شود تا همه به‌صورت یک تیم برای حفاظت از منابع طبیعی تلاش کنند. در نهایت، این ترکیب حکمرانی علمی، شفاف و مشارکتی است که می‌تواند تضمین کند آلودگی‌ها کنترل شده و محیط‌زیست سالمی برای نسل‌های آینده باقی بماند.

باتوجه به نکات مطرح شده، به‌طور کلی مشکل اصلی در مدیریت آلودگی کجا است؟ چه راه‌حل‌هایی برای بهبود شرایط پیشنهاد می‌کنید؟

واقعیت این است که وقتی درباره مشکل اصلی در مدیریت آلودگی حرف می‌زنیم، نباید فقط دنبال مقصر فنی یا یک خطای ساده باشیم؛ چون ریشه این مشکل خیلی عمیق‌تر از این‌ها است و به شکل‌گیری یک حکمرانی محیط‌زیستی

درست و هماهنگ برمی‌گردد. امروز بشر، به‌ویژه در کشورهای مثل ایران، با چالش‌های جدی مثل تخریب منابع طبیعی، افت کیفیت خاک و آب و تهدید سلامت جامعه روبه‌رو است. اگر همین حالا برای این مشکلات فکری نشود، بار سنگینش را نسل‌های آینده باید به دوش بکشند.

مدیریت دولتی و حکمرانی محیط‌زیست یعنی همین: پیدا کردن تعادل بین منافع اقتصادی و منافع عمومی و تلاش برای برنامه‌ریزی‌ای که هم توسعه پایدار را تضمین کند و هم کمترین آسیب را به محیط‌زیست بزند. تجربه من و همکارانم در انجام مطالعات پژوهشی مثل گزارش «درآمدی بر حکمرانی خوب در بخش محیط‌زیست» که در مرکز پژوهش‌های مجلس انجام دادیم، نشان می‌دهد هر وقت شاخص‌های حکمرانی خوب (یعنی پاسخگویی، شفافیت و مشارکت واقعی) تقویت شود، کیفیت محیط‌زیست هم به طور مستقیم بهبود پیدا می‌کند.

اما مسئله اینجا است که تغییر در این سیستم، کار ساده‌ای نیست. هزینه دارد، نیاز به اصلاح ساختارها و تغییر نگرش دارد. با این حال، اگر امروز این هزینه را نپردازیم، در آینده چندبرابر آن را بابت جبران تخریب منابع طبیعی، آلودگی منابع آب و کاهش کیفیت زندگی خواهیم پرداخت.

مهندس محمد حسین نخعی صدقی

مدیر محیط‌زیست و کیفیت منابع آب شرکت آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان



اگر بخواهم خلاصه کنم، مشکل اصلی مدیریت آلودگی در کشور ما دقیقاً همین است: نبود حکمرانی منسجم و شفاف، ضعف در اجرای قوانین موجود، ناهماهنگی بین دستگاه‌های اجرایی، و از همه مهمتر، کم‌رنگ بودن نقش مردم و ذی‌نفعان محلی در فرایند تصمیم‌گیری. در عمل دیده‌ایم که وقتی مردم پای کار باشند، وقتی کشاورز بداند مصرف کود زیاد چطور آب زیرزمینی‌اش را نابود می‌کند، یا وقتی صنعتگر بداند تخلیه فاضلاب بدون تصفیه چه هزینه‌ای برای جامعه دارد، اوضاع فرق می‌کند.

بنابراین راه حل چیست؟ از نگاه من، ما باید اول حکمرانی محیط‌زیست را جدی بگیریم: قوانین و دستورالعمل‌های کارآمد داشته باشیم، اجرای دقیق آن‌ها را تضمین کنیم، سیستم‌های پایش و نظارت را واقعی و شفاف کنیم، و مهمتر از همه، مردم و جوامع محلی را درگیر کنیم. هیچ سیاستی بدون همراهی مردم موفق نخواهد شد.

به طور خلاصه، اگر بخواهیم به سمت مدیریت پایدار آلودگی برویم، باید علم، قانون، اجرا و مشارکت واقعی مردم را مثل چهار پایه اصلی یک میز، در کنار هم تقویت کنیم. این مسیر شاید زمان‌بر باشد، اما تنها راهی است که می‌تواند منابع ارزشمند طبیعی این کشور را برای نسل‌های آینده حفظ کند.

آلودگی‌های غالب در استان سیستان و بلوچستان چیست؟ آیا مربوط به آلودگی‌های صنعتی است یا کشاورزی؟ در صورت امکان پارامترهای آلودگی را به‌صورت کمی در منابع مهم سطحی و زیرزمینی برشمارید.

۱- قرارگیری آبخوان خاش در جنوب آتشفشان نیمه‌فعال تفتان، و حضور سنگ‌های آذرین آندزیتی و بازالتی، توف و کالرمالتر باعث می‌شود احتمال حضور عناصر سمناک و فلزات سنگین در خاک و منابع آب منطقه افزایش یابد. مطالعات هیدروژئوشیمیایی بر روی چشمه‌های گرمابی و اسیدی و سرد دامنه‌های شمالی و جنوبی کوه تفتان نشان داده است که مقادیر قابل ملاحظه‌ای از عناصر سنگین و بالقوه سمناک آهن، آرسنیک، وانادیم، سرب، روی، کرم، نیکل، کبالت در آب این چشمه‌ها وجود دارد. غلظت بالای عناصر سمناک در این چشمه‌ها ممکن است در صورت استفاده شرب، بهداشتی و کشاورزی مشکلات جدی برای سلامت انسان به وجود آورد. در مجموع، شواهد نشان می‌دهد که رهاسازی عناصر سمناک و فلزات سنگین از سنگ‌های آتشفشانی در نتیجه عبور جریان آب سطحی و زیرزمینی از مناطق دگرسانی و چرخش عمیق آب چشمه‌های گرمابی در حوزه آبریز تفتان می‌تواند یک تهدید و خطر جدی برای آبخوان‌های خاش و پشتکوه

در نظر گرفته شود، که تأمین‌کننده آب شرب و کشاورزی منطقه می‌باشند.

۲- صنایع و معادن خطری بالقوه برای آلودگی آب زیرزمینی هستند. حمل و دفع پسماندهای جامد و مایع معادن و کارخانه‌ها به‌صورت نادرست، تصادفات و نشت از جمله منابع آلودگی به شمار می‌آیند. پسماندهای جامد در هنگام عملیات استخراج فلزات، کانی‌های رادیواکتیو، نمک، زغال سنگ، فسفات و غیره در معادن اجتناب‌ناپذیر است. این پسماندها در بسیاری از معادن بدون رعایت نکات بهداشتی یا محوطه‌سازی مناسب بر روی سطح زمین رها شده یا اینکه در چاله‌هایی کم‌عمق ریخته می‌شوند. در پی نفوذ باران یا جریان‌های سطحی در این دپوها آبشویه ایجاد می‌شود که بسته به کانی‌های استخراج شده از معدن، جنس سنگ مادر و غیره، خصوصیات شیمیایی متنوعی دارد. آبشویه‌هایی که به داخل خاک وارد می‌شود منابع آب زیرزمینی در زیر دپو و نواحی اطراف آن را تهدید کرده یا رودخانه‌های مجاور را به مخاطره می‌اندازد.

۳- طراحی و اجرای نامناسب پروژه‌های زیربنایی در بخش آب منجر به آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود. این پروژه‌ها شامل سدها و مخازن، خاکریزهای در امتداد رودخانه‌ها، سیل‌گیرها، شبکه‌های آبیاری زهکشی، تغذیه مصنوعی یا چاه‌های آب می‌باشد. یکی از

مهمترین موارد سوء مدیریت آب در منطقه مورد مطالعه، افت سطح آب زیرزمینی منطقه بوده که منجر به حرکت آب‌های شور و آلوده به سمت آب‌های شیرین و غیرآلوده می‌گردد.

۴- بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد مهمترین منابع آلاینده موجود در محدوده مطالعاتی، فاضلاب‌های شهری، روستایی و مراکز دفن پسماند می‌باشد. مراکز جمعیتی شهری و روستایی موجود در محدوده فاقد شبکه جمع‌آوری فاضلاب بوده و فاضلاب تولیدی به شیوه سنتی و از طریق چاه‌های جاذب دفع می‌گردد که منجر به انتقال آلاینده‌ها به منابع آب زیرزمینی می‌گردد. همچنین در حال حاضر در تمام مراکز جمعیتی، پسماندهای جمع‌آوری شده به روش سنتی و غیربهداشتی در محلی دفن می‌شوند و هیچگونه مدیریتی بر آنها صورت نمی‌گیرد. از این رو مراکز دفن پسماند و فاضلاب‌های شهری و روستایی به‌عنوان کانون آلاینده با پتانسیل بالا در محدوده مطالعاتی به شمار می‌روند.

۵- بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد مهمترین منابع آلاینده موجود در محدوده مطالعاتی ایران‌شهر فاضلاب‌های شهری و روستایی شهرک صنعتی و مرکز دفن مواد جامد زائد می‌باشد. علاوه بر این باتوجه به رونق کشاورزی در این منطقه می‌توان فعالیت‌های کشاورزی را نیز از جمله عوامل اثرگذار بر کیفیت آب در نظر گرفت.

پیشگیری از آلودگی آب از اهمیت شایان توجهی برخوردار است چرا که رفع آلودگی اگر امکان‌پذیر هم باشد هزینه و

بازتاب آلودگی منابع آب در منابع اینترنتی

رودخانه قره‌سو و افزایش مخاطرات محیط‌زیستی آن

سرچشمه‌های رودخانه قره‌سو در روستاهای بالادست شهرستان نمین واقع شده است و در طول مسیر دو سه رودخانه فصلی هم به آن اضافه شده و در ادامه تا مشکین‌شهر و شهرهای شمالی استان اردبیل جریان می‌یابد، این رودخانه در نهایت از طریق بالهارود به ارس می‌ریزد. این رودخانه که روزگاری برای ساکنان حاشیه آن خیر و برکت به همراه داشته است امروز شرایط مناسبی ندارد و ورود پساب صنعتی و فاضلاب مشکلات عدیده‌ای برای اهالی این روستاها ایجاد کرده است.

در همین زمینه مرتضی طاهری‌فر، معاون دادستان مرکز استان اردبیل با بیان اینکه نباید واقعیات را کتمان کنیم، گفت: نتیجه کتمان واقعیت همین شرایط اسفباری است که در رودخانه قره‌سو شاهد هستیم.

وی اضافه کرد: دادستانی مرکز استان و شهرستان نمین از چند سال قبل به این مسئله ورود کرده و در بازدیدهای میدانی و جلسات تخصصی موضوع را بررسی کرده است.

زمان زیادی را به خود اختصاص می‌دهد. آب را در اثر تصفیه می‌توان پاکیزه نمود؛ ولی این عمل آلودگی آن را کاملاً برطرف نمی‌کند؛ بنابراین نمی‌توان آب را از کلیه مواد آلوده‌کننده آن پاک ساخت؛ زیرا عوامل آلوده‌کننده زیاد بوده و جهت از بین بردن هریک از آن‌ها تصفیه به خصوصی لازم است. پس برای مبارزه اساسی با آلودگی آب باید منشأ آلودگی را شناخت و در همان منبع با آن مبارزه کرد.

لطفاً در زمینه آلودگی نیترا ت آب زیرزمینی و فاضلاب‌های صنعتی در استان سیستان و بلوچستان توضیح بفرمایید.

از بررسی نقشه‌های حریم کیفی چاه‌های محدوده‌های مطالعاتی مشاهده می‌شود که حریم کیفی اکثر چاه‌های این محدوده در نواحی با کاربری کشاورزی قرار دارد و احتمال آلودگی با سموم کشاورزی، کودها و نیترا ت در این چاه‌ها وجود دارد.

آیا به نظر شما قوانینی که در زمینه کنترل و مدیریت آلودگی وجود دارند، کامل هستند یا مشکل از درست اجرا نشدن قوانین است؟

اثربخش نبودن قوانین موجود، نبود سیستم جامع و به‌روز در حوضه آلودگی منابع آب، عدم وجود قوانین سخت‌گیرانه در حوضه آلودگی منابع آب، عدم تعیین مجازات کیفی مشخصی برای آلوده‌کنندگان منابع آب و قانون‌گریزان در این زمینه و از طرفی نادیده گرفته شدن اندک قوانین موجود در حوضه کیفیت منابع آب توسط مدیران بالادستی در شرکت‌های تابعه و حتی نادیده گرفتن دفاتر کیفی در شرکت‌های آب منطقه‌ای

طاهری‌فر با تأکید بر اینکه نباید به همه چیز نگاه قضایی و سلبی داشته باشیم، گفت: مسئله آلودگی رودخانه قره‌سو یک شبه رخ نداده است، واقعیت این است که این وضعیت از گذشته به دلیل عدم مسئولیت‌شناسی مسئولان وقت به این روز افتاده است.

وی با بیان اینکه وعده‌های داده شده در باره قره‌سو باید عملی شود، خاطرنشان کرد: شرایط موجود خطرات جدی هم برای محیط‌زیست، هم مصارف کشاورزی و دامی و هم برای طبیعت به همراه دارد و سلامت شهروندان را تهدید می‌کند.

طاهری‌فر با بیان اینکه برطرف کردن آلودگی این رودخانه یک مطالبه مردمی است و دادستانی پیگیر این مطالبه است، اضافه کرد: دستگاه‌های ذی‌ربط اعم از محیط‌زیست، شرکت آب و فاضلاب، شرکت شهرک‌های صنعتی و شهرداری باید به تناسب مسئولیت خود پاسخگو باشند و هر کس به وظیفه خود عمل کند (ایرنا، ۱۴۰۴ الف).

آلودگی آب‌ها در گیلان؛ تهدیدی جدی برای سلامت مردم و محیط‌زیست

به گزارش خبرنگار گروه استان‌های خبرگزاری دانشجو، در سال‌های اخیر آلودگی آب‌ها به یکی از جدی‌ترین چالش‌های این استان تبدیل شده است. ورود آلاینده‌ها و فاضلاب‌ها به دریاچه‌ها و رودخانه‌ها نه تنها به سلامت محیط‌زیست آسیب می‌زند، بلکه زندگی مردم بومی را نیز تحت تأثیر قرار داده است. بر اساس جدیدترین گزارش‌ها، رودخانه‌های استان گیلان از جمله رودخانه‌های سفیدرود، زرجوب و گوهررود با حجم زیادی از فاضلاب صنعتی و خانگی روبه‌رو هستند که به‌شدت کیفیت آب را کاهش داده و به سلامت شهروندان آسیب می‌زند. این آسیب‌ها در برخی موارد به‌صورت بیماری‌های پوستی، مشکلات تنفسی و بیماری‌های گوارشی نمایان می‌شود.

طبق برآورد کارشناسان، زرجوب آلوده‌ترین رودخانه استان گیلان و حتی کشور است. عمق فاجعه محیط‌زیستی و انسانی آنجا مشخص می‌شود که عمده آب شرب و کشاورزی شهرستان رشت از زرجوب و گوهررود تأمین می‌شود. این یعنی محیط‌زیست و از آن مهمتر، مردم رشت و به‌تبع آن استان گیلان، اصلی‌ترین قربانی وعده‌و‌عیدها و آلودگی‌های فزاینده هستند. عماد مطالبی، مشاور کمیسیون بهداشت و محیط‌زیست و خدمات شهری شورای شهر رشت، اظهار کرد: حفظ زرجوب و گوهررود نیازمند اقدام عملی و فوری است و باید حیات و زیست شهروندی همه رشتوندان را از این تهدید و بلای بهداشت و سلامت جامعه نجات دهیم؛ زیرا آیندگان ما را قضاوت خواهند کرد که چگونه بی‌تفاوت بودیم و هیچ چاره و اقدام عملی واقعی برای این مشکل بزرگ نداشتیم (خبرگزاری دانشجو، ۱۴۰۲).

فسفر سد ژاوه ۶/۵ برابر استاندارد؛ رکورددار آلودگی در کشور

به گزارش ایرنا (۱۴۰۴)، سد ژاوه در ۳۹ کیلومتری جنوب غربی سنندج و در مسیر جاده سنندج - کامیاران، بر روی رودخانه گاورد (ژاوه‌رو) احداث شده است؛ ساخت این سد از سال ۱۳۸۸ آغاز و ساختمان آن در سال ۱۳۹۳ به پایان رسید. ظرفیت ذخیره‌سازی این سد حدود ۹۵ میلیون مترمکعب اعلام شده که در صورت بهره‌برداری کامل، امکان انتقال سالانه ۷۰ میلیون مترمکعب آب به دشت‌های قروه و دهگلان فراهم می‌شود.

با وجود تکمیل زیرساخت‌های سد، موضوع کیفیت آب ورودی به آن، اکنون به دغدغه‌ای اساسی برای متخصصان و فعالان محیط‌زیست تبدیل شده است؛ حبیب‌الله محمدی، عضو هیئت علمی دانشگاه کردستان، از جمله منتقدان آلودگی این سد در شرایط فعلی است.

وی باتوجه‌به بررسی‌های علمی انجام شده، تأکید می‌کند آلودگی سد ژاوه، بر اساس وضعیت فعلی و تجمع حجم بالایی از آلاینده‌های میکروبی، شیمیایی و صنعتی فاقد صلاحیت علمی و محیط‌زیستی است؛ آب این سد به شدت آلوده بوده و حتی برای کشاورزی هم قابل استفاده نیست.

به گفته محمدی، فاضلاب حدود ۸۰ تا ۸۵ روستا به طور مستقیم یا غیرمستقیم به رودخانه‌های منتهی به این سد وارد

می‌شود؛ همچنین خروجی تصفیه‌خانه آب شرب سنندج، فاضلاب خام نایسر و برخی مناطق دیگر، به همراه بخشی از جریان رودخانه گاه‌رود به مخزن سد راه می‌یابند.

او می‌افزاید: پس از تصفیه، خروجی فاضلاب سنندج دارای بار میکروبی و میزان بالایی از فسفر است؛ افزون بر این، آلودگی ناشی از کشتارگاه‌ها و دامداری‌ها نیز وارد زنجیره آب سد شده و در نهایت همه این آلاینده‌ها در مخزن سد انباشته می‌شوند. این عضو هیئت علمی دانشگاه کردستان می‌گوید: سد ژاوه با ظرفیت ذخیره ۹۵ میلیون مترمکعب آب، در شرایط فعلی برای آلودگی مناسب نبوده و آلودگی مرحله‌ای هم عملاً به تشکیل گنداب منجر خواهد شد.

به گفته محمدی رشد شدید گیاهان هرز و عدسک آبی در سطح آب سد و جلبک‌ها، پس از مرگ، لایه‌های ضخیم لجن ایجاد کرده و شرایط بی‌هوای را به وجود می‌آورد که این امر منجر به تولید گازهای متعفن نظیر متان و سولفید هیدروژن می‌شود و با توجه به جهت باد غالب (جنوب غرب به‌سوی شهر سنندج)، بوی این گازها می‌تواند به شهر نفوذ کند و بحران جدی محیط‌زیستی ایجاد کند.

او می‌گوید: از منظر شاخص تغذیه‌گرایی (Eutrophication)، آب سد ژاوه با غلظت فسفر ۶۴۵ میکروگرم در لیتر، بالاترین میزان تغذیه‌گرایی را در میان سدهای کشور دارد و بر اساس استانداردهای علمی، عبور میزان فسفر از ۱۰۰ میکروگرم در لیتر، نشان‌دهنده وضعیت فوق تغذیه‌گراست.

آب سد ژاوه با غلظت فسفر ۶۴۵ میکروگرم در لیتر، بالاترین میزان تغذیه‌گرایی را در میان سدهای کشور دارد و بر اساس استانداردهای علمی، عبور میزان فسفر از ۱۰۰ میکروگرم در لیتر، نشان‌دهنده وضعیت فوق تغذیه‌گراست. نکته حائز اهمیت این است که سد ژاوه در مقایسه با سد قشلاق سنندج که پس از ۴۷ سال هنوز به مرحله فوق تغذیه‌گرایی نرسیده است، ولی سد ژاوه در صورت آلودگی، بالاترین سطح تغذیه‌گرایی را خواهد داشت.

این استاد دانشگاه کردستان ادامه می‌دهد: این میزان فسفر رشد شدید جلبک‌ها را در پی خواهد داشت که مشکلاتی مشابه سد داریان اما با شدت بسیار بیشتر برای تأسیسات پایین‌دست سد ایجاد می‌کند.

محمدی با استناد به مطالعات علمی انجام شده تأکید می‌کند که آلودگی سد ژاوه در شرایط فعلی منجر به ایجاد بحران محیط‌زیستی خواهد شد و چنین عملی فاقد هر گونه توجیه علمی است.

او می‌گوید: هرگونه تخصیص آب از این سد به استان، به معنای انتقال فاضلاب است و استفاده از سدهایی مثل سد آزاد به‌عنوان جایگزین برای تأمین آب اکیداً توصیه می‌شود.

آلودگی مقطعی ۳/۱ میلیون مترمکعبی برای اهداف فنی نیز مورد مخالفت کارگروه استانی بوده، اما بدون توجه به نظر کارشناسان، این اقدام انجام شده است؛ به گفته دکتر محمدی، استدلال مسئولان سد مبنی بر «آلودگی به‌منظور

مشاهده نتایج» از منظر علمی مردود است؛ زیرا نتایج آن کاملاً پیش‌بینی‌پذیر است.

این استاد دانشگاه کردستان می‌گوید: برخلاف کشورهای پیشرفته همچون آلمان و ژاپن که پایش دقیق و مداومی بر آب‌سدها و فاضلاب‌ها دارند، در ایران حتی در اوج آلودگی، تست آبگیری اجرا می‌شود که رویکردی فاقد توجیه فنی است.

دکتر حسین مصطفوی

عضو هیئت علمی پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی



یک رودخانه در چه شرایطی، آلوده به حساب می‌آید؟

رودخانه آلوده به معنای تغییر مقدار هر نوع ماده شامل مواد شیمیایی، فیزیکی یا بیولوژیکی نسبت به حد مجاز و نرمال آن برای کاربردهای مختلف است؛ اما مشکلات رودخانه‌های کشور ما فراتر از این‌ها است و مشکلات متعددی وجود دارد که به‌صورت اکولوژیکی در حال نابودی رودخانه‌های ایران است.

اهمیت پرداختن به این موضوع چیست؟

برای پی‌بردن به اهمیت موضوع در ابتدا باید به خدمات و اهمیت رودخانه‌ها برای ذی‌نفعان اشاره کنیم. یکی از ذی‌نفعان اصلی انسان‌ها هستند که طبقات مختلف دارند، مانند کشاورزان، جوامع محلی، سازمان‌ها و ارگان‌های مختلف، دیگری زیست‌مندان و گونه‌هایی که در داخل رودخانه‌اند یا به‌صورت شبکه غذایی و زنجیره غذایی به حیات رودخانه وابسته‌اند.

برای مثال در حوضه خزر، رودخانه‌ها جریان‌های حیاتی برای گونه‌های شیلاتی هستند، زیرا برخی از ماهیان مانند ماهیان خاویاری یک مرحله از زندگی خود را در رودخانه‌ها می‌گذرانند و اگر نتوانند این مرحله را طی کنند چرخه تولید مثل این گونه‌ها از بین می‌رود که هم فشار قابل‌توجهی بر جمعیت این گونه آبرزی و زیستگاه آن وارد می‌آورد و هم بر مصرف‌خوایار و گوشت آن تأثیر خواهد گذاشت، به علاوه به لحاظ ارزآوری روی اقتصاد کشور هم اثرگذار خواهد بود.

رودخانه‌ها خدمات گوناگونی مانند تأمین غذا، تولید انرژی، گردشگری، توسعه کشاورزی و صنعت مصرف آب شرب و... ارائه می‌کنند. با شناخت این خدمات می‌توانیم به اهمیت سالم نگه داشتن این اکوسیستم که حیات و بقای ما را تضمین می‌کند پی‌ببریم و برای این هدف تلاش کنیم. خداوند متعال هم در قرآن در آیه ۳۰ سوره انبیا در این راستا می‌فرماید: "وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيًّا"

در کشورهای پیشرفته دنیا برای حل این معضل چه تدابیری اندیشیده می‌شود؟

کشورهای توسعه یافته اروپایی برای سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۷ برنامه منسجمی طراحی کردند که شامل ارزیابی، شناسایی انواع چالش‌ها و انجام اقدامات عملیاتی بوده تا بتوانند

بررسی‌های سال‌های ۱۳۹۲، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۹ هم عدم صلاحیت آب سد ژاوه را تأیید کرده است؛ همچنین هنوز آلودگی‌ها رفع نشده و تصفیه‌خانه سهندج قابلیت پالایش حجم فزاینده آلاینده‌ها را ندارد؛ برای مثال، در برخی زمان‌ها، بایپس خروجی تصفیه‌خانه تا ۶۰۰ تا ۷۰۰ لیتر بر ثانیه می‌رسد و در دوره بارندگی، رواناب نیز وارد رودخانه‌ها می‌شود (خبرگزاری ایرنا، ۱۴۰۴ الف).

رودخانه‌ها را طوری احیا کنند که خدمات از دست رفته آن‌ها برگردد. ما هم اگر بخواهیم رودخانه‌های سالمی داشته باشیم باید مانند این کشورها به‌صورت یکپارچه به جنبه‌های مختلف این موضوع توجه کنیم.

یکی از این جنبه‌ها، تغییرات کاربری اراضی است. در دهه‌های اخیر، توسعه در بیشتر نواحی کشور، به شکل ناپایدار صورت گرفته که اگر با برنامه‌ریزی درست انجام می‌شد، می‌توانست موفق‌تر باشد و آسیب کمتری به محیط‌زیست وارد کند. برای مثال، رودخانه‌های استان گلستان در فصل تابستان از قسمت‌های میانه آب ندارند و این مسئله تنها به‌خاطر تغییر اقلیم نیست، بلکه به دلیل توسعه کشاورزی ناپایدار و الگوی کشت نامناسب با توجه به شرایط اقلیمی است.

دردناک است که بگویم در برخی از استان‌ها مانند فارس، اصفهان، لرستان و... کشت برنج را توسعه داده‌اند، درحالی‌که با توجه به اقلیمشان پتانسیل آن را ندارند. در شرق حوضه خزر هم همین اتفاق افتاده و در سال‌های اخیر برداشت بی‌رویه آب به‌خاطر کشت برنج مشکلات زیادی به بار آورده است. در مناطقی که کمبود آب وجود داشته باشد چاه‌های غیرمجاز حفر می‌کنند که باعث فرونشست زمین می‌شود و از این نظر کشور ما رتبه قابل‌قبولی در دنیا ندارد.

کم‌آبی و آلودگی آب چه ارتباطی با یکدیگر دارند؟

همه این موارد به‌صورت اکولوژیکی با هم در ارتباط‌اند. متأسفانه در کشور ما برای ایجاد توسعه، عوارض آن به‌درستی در نظر گرفته نمی‌شود. در کنار دریاچه ارومیه که دغدغه هر ایرانی است میزان زیادی باغ‌های سیب در ارتفاعات و شیب‌ها احداث شده که نیاز به آبیاری فراوان دارد.

مورد دیگر، ریختن پساب‌های کشاورزی به رودخانه‌هاست. این پساب‌ها دارای کود، سموم و فلزات سنگین هستند که علاوه بر کاهش کیفیت آب می‌توانند از طریق زنجیره غذایی، عامل ایجاد سرطان و سایر بیماری‌ها شوند و هزینه‌های گزافی برای مردم و دولت ایجاد کنند.

یکی از مشکلاتی که کم‌آبی برای رودخانه‌ها ایجاد می‌کند این است که با کم شدن آب، رودخانه خاصیت خود پالایی را از دست می‌دهد و همین امر باعث آلوده‌تر شدن آب رودخانه‌ها و کاهش کیفیت مناسب آب می‌شود.

بنده هفته گذشته در شهر نور بودم و به من اطلاع دادند دچار کمبود آب هستیم. آیا کمبود آب در شمال ایران نامفهوم نیست؟ این مسئله زنگ خطری برای کشور است. کمبود آب در نواحی کم آب کشور باعث مهاجرت افراد زیادی به شمال ایران شده و این افزایش جمعیت، مسائلی مثل خرید زمین، توسعه ساخت و سازهای بی رویه و رشد ناپایدار برای شمال کشور ایجاد خواهد کرد که به طور قطع در آینده مشکل ساز خواهد بود.

بنده نگرانم که خطه سرسبز شمال هم در آینده دور یا نزدیک تبدیل به کویر شود. این قضیه یک فاجعه بزرگ محیط زیستی برای کل کشور به وجود خواهد آورد و مسئولان از همین حالا باید به فکر آن باشند.

برای حل این موضوع چه راهکاری پیشنهاد می دهید؟

ظرفیت و برد مهاجرت برای هر استان باید مشخص و از ساخت و سازهای بی رویه و غیرقانونی در حریم رودخانه ها و در سطح حوضه های آبریز جلوگیری شود. با افزایش جمعیت، فشار بر منابع هم افزایش پیدا می کند و محیط زیست آسیب می بیند. در برخی نقاط از «سپتیک تانک» (مخزن تصفیه فاضلاب) استفاده می شود؛ اما این کار معمولاً در ارتفاعات جواب نمی دهد و فاضلاب در نهایت به آب های زیرزمینی نفوذ پیدا کرده و سبب آلوده شدن آنها می شود. همچنین تراشیدن جنگل ها برای جاده یا ساخت و ساز باعث بالابردن سرعت آب شده و سیلاب ها را بیشتر می کند که عوارض محیط زیستی، انسانی و اقتصادی خود را دارد.

رودخانه ها با چه تغییرات دیگری مواجه اند؟

یکی از این تغییرات، تغییر در پیوستگی های رودخانه ها است، یعنی بر سر راه رودخانه ها مانعی قرار گیرد که از مهاجرت ماهی ها جلوگیری کند و باعث تغییرات فیزیولوژیکی آنها شود. یکی از این موانع، وجود سدها هستند. در برخی کشورها در کنار سدها مسیرهای ماهی رو ایجاد می کنند تا مانعی برای مهاجرت ماهی ها به وجود نیاید و حقایق (حداقل میزان آبی که لازم است تا رودخانه پایدار بماند و تأثیرات اکولوژیکی به حداقل برسد) تعیین می کنند.

همچنین برای ساخت پل بر روی رودخانه و استحکام آن سازه های مستحکمی با ارتفاع می سازند و یک سیل بند به وجود می آورند؛ اما باید مسیرهای ماهی رو در نظر گرفته شود تا گونه های مختلف بتوانند مهاجرت بلندمدت، کوتاه مدت، داخلی و خارجی (از دریا به رودخانه و برعکس) انجام دهند.

در ایران چنین کارهایی انجام نمی شود، بنابراین ماهی هایی مثل ماهی خاویار و ماهی سفید وقتی به رودخانه می آیند و نمی توانند مهاجرت کنند تولید مثل آنها با شکست مواجه خواهد شد. تغییر دیگر مربوط به تغییرات هیدرولوژیکی رودخانه ها است که معمولاً بر اثر مدیریت نشدن آب سدها و برداشت بی رویه برای باغات و زمین های کشاورزی اتفاق می افتد. برای مثال دریاچه ارومیه خشک شده اما آب در سدها هست. من نمی گویم سد نباید ساخته شود؛ اما تأکید می کنم قبل از هر کاری باید ارزیابی همه جانبه صورت بگیرد.

متأسفانه ما سدهایی داریم که آبی در آنها وجود ندارد یا آب درون سد آن قدر کم است که نمی توانند رها سازی کنند. در گذشته رودخانه هایی داشتیم که یک فرد بزرگسال نمی توانست از آن عبور کند؛ اما در حال حاضر یک کودک به راحتی از آن عبور می کند.

اگر برای انجام هر کار، ارزیابی دقیق انجام گیرد و برای کاهش خسارت های محیط زیستی، راهکارهای مطلوب و کاربردی ارائه شود، هم توسعه شکل می گیرد و هم محیط زیست آسیب نمی بیند و هم بقای اکوسیستم حاصل می شود.

مشکل دیگر مربوط به تغییرات کیفی آب رودخانه ها است که منشأ آنها پساب های رها شده شهری، کشاورزی و صنعتی بدون تصفیه یا بدون تصفیه مطلوب است. توسعه بدون مطالعه و ارزیابی کارگاه های تولید شن و ماسه در حاشیه بیشتر رودخانه ها، دیوای زباله ها در حاشیه رودخانه ها یا مناطقی که به لحاظ مخاطره محیط زیستی به درستی ارزیابی نشده اند، توسعه بی رویه مزارع پرورش ماهی به خصوص سردابی، گسترش رستوران های بین راهی در حاشیه رودخانه ها بدون رعایت ضوابط محیط زیست برای زباله های آنها و عدم کنترل بر پساب سمی برخی از صنایع از جمله مشکلاتی هستند که می توانند بر کیفیت آب رودخانه تأثیرات نامناسبی بگذارند. این مسائل باید ساماندهی شوند. برای مثال باید به سمت توسعه سیستم های زباله سوز و سیستم های تصفیه مدرن برویم.

سال گذشته برای ارزیابی رودخانه «توجی» استان مازندران دعوت شدم و متأسفانه چندین هزار بچه ماهی به خاطر فاضلاب سمی یک کارخانه تلف شده بودند. پساب سمی علاوه بر تلف کردن ماهی ها می تواند به داخل رودخانه رسوب کرده و از طریق زنجیره غذایی سبب آسیب دیدن اکوسیستم و ذی نفعان آن به خصوص انسان شود.

در ژاپن، کارخانه ای با ریختن جیوه در رودخانه علاوه بر آسیب زدن به حیات وحش باعث شد تا سال ها کودکان ناقص در آن منطقه متولد شوند. بعضی از آفت ها و بیماری ها بین انسان و حیوانات مشترک هستند و این بی مسئولیتی ها باعث آسیب دیدن هر دو گونه (انسان و حیوان) می شود. بسیاری از کارخانه ها یا سیستم تصفیه ندارند یا سیستمشان قدیمی شده است.

مشکل دیگر تغییرات مورفولوژیکی رودخانه ها است، یعنی رودخانه ها را به شکل U در می آورند که باعث از بین رفتن بستر، دیواره ها و پوشش گیاهی می شود. این مسئله علاوه بر تنوع زیستی، ممکن است باعث ایجاد سیلاب های وحشتناک هم بشود.

مشکل بعدی بیولوژیکی یا زیستی است، مانند صید بی رویه گونه های آبزیان و صیدهای غیرقانونی مانند کشتن ماهی ها با سموم مختلف، جریان الکتریکی، دام های گوشگیر و ورود گونه های غیربومی که هرچه شرایط رودخانه ها نامساعدتر شود شرایط برای زیست آنها بیشتر فراهم می شود، زیرا گونه های غیربومی، گونه های مقاومی هستند و با آب کم و

حتی لجن هم می‌توانند زندگی کنند. در حال حاضر در برخی رودخانه‌ها ماهی‌های کاراس، آمورچه و گامبوزیا زیست می‌کنند که میزبان آلودگی‌ها هستند و با گونه‌های بومی که ذخایر کشور هستند، رقابت غذایی دارند. همچنین با آلودگی زیستی یا بیولوژیکی رودخانه‌ها هم مواجه هستیم که به ورود میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا، مواد آلی و

سخن آخر؟



سایر مواد زیستی غیرطبیعی به رودخانه‌ها اشاره دارد و می‌تواند سلامت انسان‌ها و حیات وحش را تهدید کند. این نوع آلودگی می‌تواند از منابع مختلف از جمله فاضلاب‌های شهری، فاضلاب‌های صنعتی، کودهای شیمیایی و پسماندهای کشاورزی ناشی شود.

فراوانی هر موضوع در میان متخصصان را نیز به طور کمی نشان دهد. در مجموع، نشان‌دهنده رویکرد منظم و تحلیلی پژوهش برای گردآوری، سازماندهی و تحلیل داده‌های کیفی است که امکان بررسی عمیق‌تر موضوعات را فراهم می‌آورد. در این مطالعه به تحلیل داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه با متخصصان حوزه آلودگی آب‌های زیرزمینی و برداشت دیدگاه‌های تخصصی آن‌ها پرداخته شده است. با استفاده از قابلیت‌های این نرم‌افزار، الگوها و مفاهیم کلیدی شناسایی شدند. در شکل ۲، تحلیل و کدگذاری مصاحبه‌ها و مستندات ارائه شده است. به‌طور کلی، ۱۷۶۱ کد از مجموع مصاحبه‌ها استخراج گردید. همچنین در شکل (۳)، فراوانی کدها در محورهای مصاحبه‌ها، به‌منظور تحلیل رابطه بین مضامین مختلف و بررسی فراوانی کدها در داده‌های کیفی آورده شده است. پس از تحلیل داده‌های کیفی مصاحبه با متخصصان حوزه آلودگی منابع آب زیرزمینی، محورهای کلیدی شامل موارد زیر می‌باشد (جدول ۱).

عوامل تهدیدکننده رودخانه‌ها مختلف و همه این چالش‌ها بر روی هم به‌صورت اکولوژیکی و یکپارچه مؤثر هستند و اگر اقدام علمی و فوری انجام نشود درگیر مشکلات عظیم‌تری خواهیم شد؛ بنابراین باید مانند اروپا مشخص شود که در بازه‌های مختلف، چه نوع و چه تعداد استرس یا فشار محیط‌زیستی وجود دارد تا با ایجاد راهکارها و اقدامات مناسب و همکاری تمام ارگان‌ها و سازمان‌ها آن‌ها را مدیریت کنیم و همه شرایط لازم برای بهره‌برداری پایدار فراهم شود (خبرگزاری اطلاعات آنلاین، ۱۴۰۴).

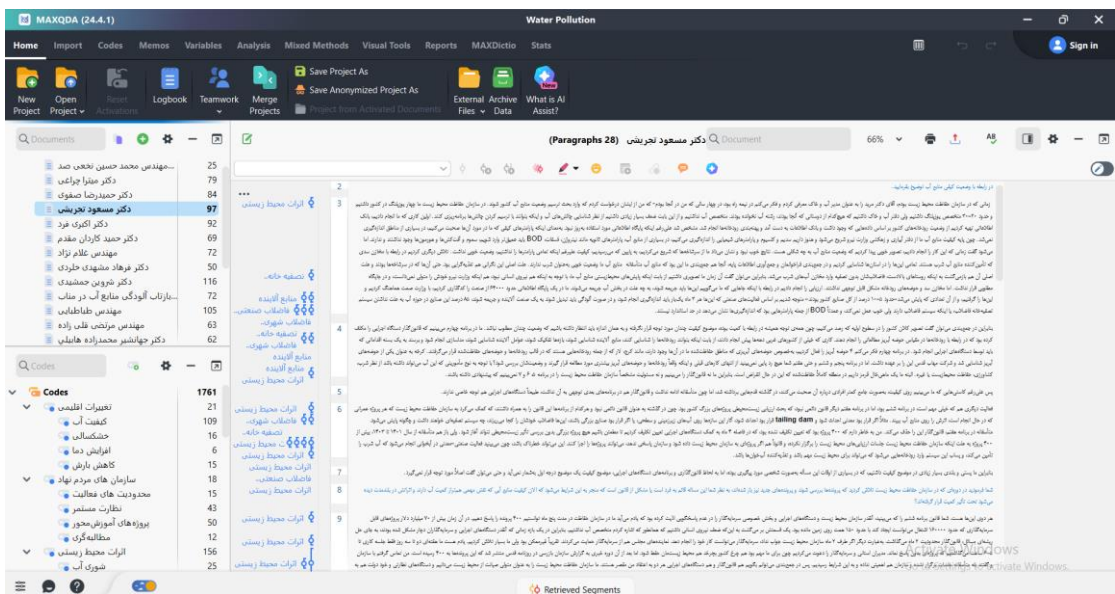
ارزیابی مصاحبه‌های انجام شده با متخصصان حوزه آلودگی منابع آب زیرزمینی با استفاده از نرم‌افزار تحلیل داده‌های کیفی MAXQDA ۲۴ یکی از ابزارهای پیشرفته در تحلیل داده‌های کیفی است که امکان کدگذاری متون، مصاحبه‌ها، و اسناد مختلف را به شکل ساختاریافته و سیستماتیک فراهم می‌آورد. کدگذاری در این نرم‌افزار به معنای اختصاص دادن یک کد به بخش‌های مشخصی از متن است که نشان‌دهنده مفهوم یا موضوع خاصی می‌باشد. این فرآیند به پژوهشگر کمک می‌کند تا علاوه بر تحلیل محتوایی، میزان اهمیت یا

جدول ۱- کدهای محوری و کدهای باز مستخرج از مصاحبه‌های انجام شده با متخصصان حوزه آلودگی منابع آب زیرزمینی

کدهای محوری و کدهای باز آلودگی منابع آب زیرزمینی		
تغییرات اقلیمی	سازمان مردم‌نهاد (NGO)	اثرات محیط‌زیستی
• کیفیت آب	• نظارت مستمر	• فرونشست زمین
• خشکسالی	• پروژه‌های آموزش محور	• خشکیدگی تالاب‌ها
• افزایش دما	• مطالبه‌گری	• آلودگی نیترات
• کاهش بارش	• محدودیت‌های فعالیت	• آلودگی فلزات سنگین
		• شوری آب
چالش‌های قانونی	منابع آلاینده	راهکارها
• خلأ قانونی	• شیرابه زباله	• حکمرانی مؤثر
• ضعف قوانین	• پسماند شهری	• مدیریت پایدار
• ضعف اجرا	• نشت نفت	• مشارکت مردمی
• تداخل سازمانی	• پساب‌های صنعتی	• مدیریت پسماند
• نبود نظارت	• رواناب کشاورزی	• کشاورزی پایدار
• عدم شفافیت	• فاضلاب صنعتی	• بازچرخانی آب
	• فاضلاب شهری	• تصفیه‌خانه

در شکل (۲)، تحلیل و کدگذاری مصاحبه‌ها و مستندات با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA ارائه شده است. این تحلیل به صورت تفکیکی بر اساس نام مصاحبه‌شوندگان که متخصصان حوزه آلودگی آب‌های زیرزمینی هستند، انجام شده است. بنابراین، هر ستون جدول مربوط به یک مصاحبه‌شونده یا منبع خبرگزاری است و کدگذاری‌ها نشان می‌دهد که هر کدام از این متخصصان چه موضوعات و مفاهیمی را بیشتر مورد تأکید یا بحث قرار داده‌اند.

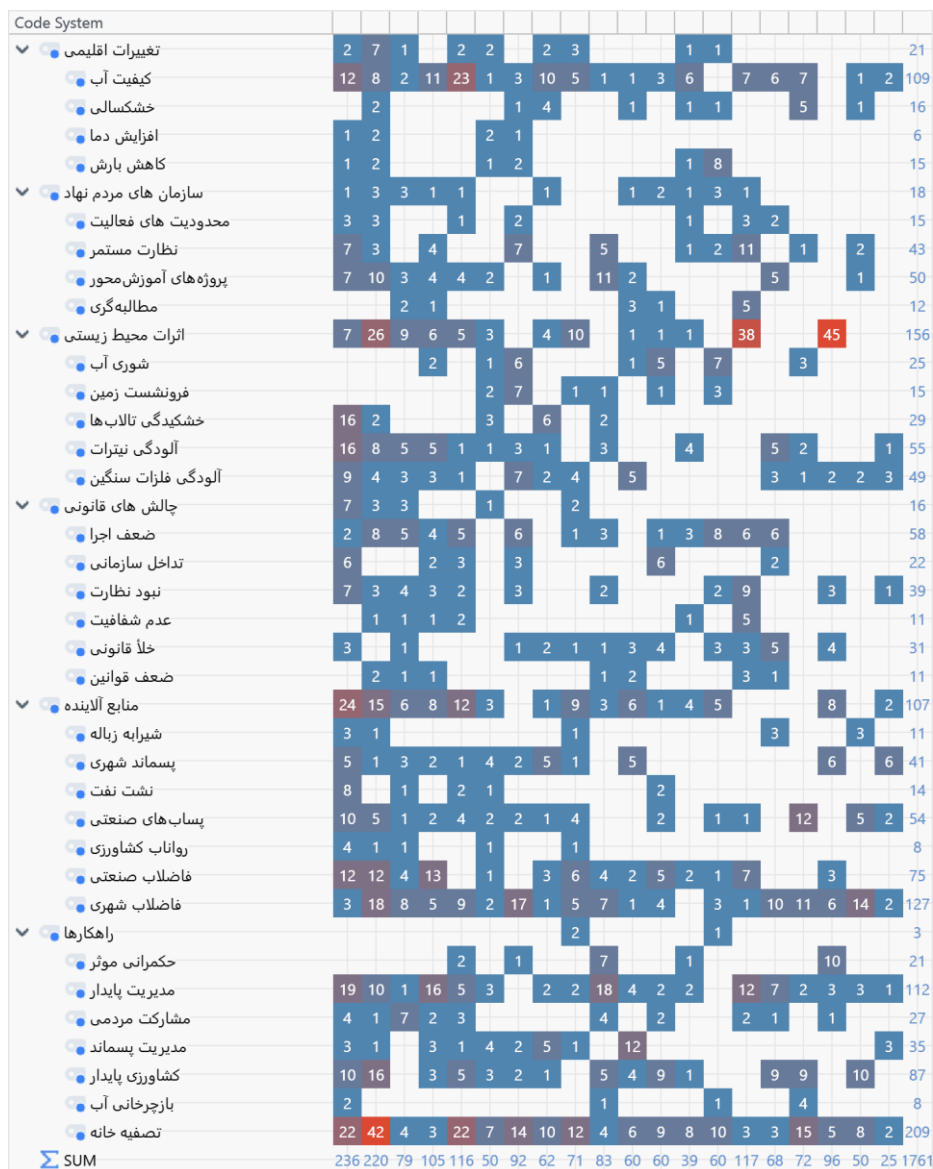
هر کدگذاری با هدف نشان‌دادن موضوعات کلیدی مانند تغییرات اقلیمی، سازمان‌های مردم‌نهاد، اثرات محیط‌زیستی، چالش‌های قانونی، منابع آلاینده و راهکارهای پیشنهادی صورت گرفته است که هر کدام به زیرشاخه‌های مرتبط تقسیم‌بندی شده و در گفتگوهای تخصصی برجسته شده‌اند. این فرآیند اهمیت موضوعات مختلف را برجسته ساخته و چارچوبی نظام‌مند برای تحلیل تدوین نموده است.



شکل ۲- تحلیل و کدگذاری مصاحبه‌ها و مستندات در نرم‌افزار MAXQDA

در شکل (۳)، جدول ماتریسی از سیستم کدگذاری کیفی که استخراج شده از داده‌های مصاحبه می‌باشد نشان داده شده است. فراوانی هر کد در مصاحبه با متخصصان حوزه آلودگی آب‌های زیرزمینی ارائه گردید. در شکل (۳)، هر سطر، مربوط به کد (مضامین اصلی و فرعی) است و ستون‌ها منابع مصاحبه (مصاحبه‌شوندگان و خبرگزاری اینترنتی) می‌باشند. اعداد نشان داده شده در سلول‌ها، بیانگر تعداد دفعات اشاره به هر کد در هر مصاحبه و سند را منعکس می‌کنند. به این ترتیب اعداد مجموع کدها نیز در انتهای هر سطر و ستون وجود دارد.

باتوجه به فراوانی کدهای مستخرج از مصاحبه با متخصصان حوزه آلودگی آب زیرزمینی می‌توان نتیجه گرفت مهمترین دغدغه‌ها در زمینه آلودگی منابع آب زیرزمینی به ترتیب مربوط به تصفیه‌خانه‌ها، اثرات محیط‌زیستی، فاضلاب شهری، مدیریت پایدار، کیفیت آب و منابع آلاینده بوده است. همچنین، ضعف نهادی و قانونی به‌عنوان یک مانع کلیدی در مدیریت صحیح منابع آب زیرزمینی شناسایی شده است. این یافته‌ها می‌تواند به سیاست‌گذاران در این حوزه کمک نماید تا برنامه‌های خود را بر کنترل آلاینده‌ها، توسعه فناوری‌های تصفیه، تقویت قوانین و حکمرانی آب متمرکز کنند.



شکل ۳- فراوانی کدهای مستخرج از مصاحبه با متخصصان حوزه آلودگی منابع آب زیرزمینی در نرم افزار MAXQDA

جمع بندی

شد بدون آنکه این برنامه ها در نگاه توسعه ای خود آینده نگری جامعی داشته باشند. هدف سازی برای تولید محصولات کشاورزی تا مرز خودکفایی با منابع آب محدود و روش های حمایتی نادرست از تکنیک ها و فناوری جدید در بخش کشاورزی توانست کشور را به تدریج به سمت شرایط بحرانی در زمینه آب و خاک و هوا هدایت کند. توسعه غیرهدفمند یا هدفمندی نادرست مسیر تغییرات منابع آب و خاک کشور را به سمت و سویی کشاند که امروز با چالش های بسیار جدی و چالهای عمیق روبه رو شده است.

آب ماده ای است که جایگزین ندارد. در خیلی از ناترازی ها که محصول مدیریت نادرست در کشور بوده می توان با صرف هزینه و مدیریت صحیح ناترازی ها را کاهش و شرایط را به وضعیت مطلوب برگرداند و یا کنترل نمود. اما مسئله ناترازی

سؤال اصلی: چرا از لابلای گفتار متخصصان و دست اندرکاران به این نتیجه می رسیم که در حوزه آب و محیط زیست وضعیت آلودگی منابع آب رو به گسترش است؟ شنیدن سخنان متخصصین در کشور از شمال تا جنوب و از شرق تا غرب حس غیرقابل توصیفی را ایجاد می کند که بیان آن بسیار سخت است. نگاه اجمالی به شرایط کشور در سال های قبل لزوم تحلیلی جامع از سیاست های نظام حکمرانی را طلب می کند. پس از پایان جنگ هشت ساله که نتیجه آن از بین رفتن تقریباً تمامی زیرساخت های کشور بود. اوضاع اقتصادی در وضعیت بحرانی و منابع تولیدی کشور نابود شده و کشور برای پایداری و استقامت تنها منبع تولید کار و درآمدی که در اختیار داشت فقط آب و زمین بود. برنامه های توسعه اقتصادی و اجتماعی و... پی در پی تدوین

آب متفاوت است. آب قابل دسترس در هر منطقه‌ای از جهان متفاوت می‌باشد. کشور ما از نظر اقلیمی جزء نواحی خشک و نیمه‌خشک می‌باشد و لذا آب قابل دسترس نسبت به مناطق مرطوب بسیار کمتر است و این خود یک محدودیت بزرگ و یک عامل مؤثر در تصمیم‌گیری‌های حوزه آب می‌باشد. باید اذعان نمود هر طرح و پروژه‌ای که قرار است اجرا شود باید آب مصرفی آن مورد توجه قرارگیرد. بر اساس گفتار متخصصان خیلی از طرح‌های زیربنایی همچون ذوب‌آهن یا معادن استخراج مواد معدنی، مجتمع‌های فولاد در مناطق کم آب احداث شده که این امر نیازمندی به تأمین آب را افزایش داده است برداشت بخش قابل توجهی از منابع آب تجدیدپذیر و فرورفت سطح مخازن زیرزمینی کسری قابل‌توجهی در منابع آبی ایجاد کرده است.

می‌گویند کمیت و کیفیت آب را می‌توان همچون دو روی یک سکه تلقی نمود که هرچه منابع آبی تقلیل یابند کیفیت آنها کاهش می‌یابد. مثل پایین رفتن تراز آب زیر زمینی و حمله‌ور شدن آب‌های شور یا کاهش آب سدها و بی کیفیتی آب در ترازهایی پایین کاهش جریان رودخانه‌ها و افزایش نسبت آلاینده‌ها به حجم کل رودخانه و از این دست، مثال‌های زیادی قابل بیان است. در موضوع آلودگی منابع آب یکی از دلایل اثرات زمین‌زاد یا تأثیر لایه‌های زمین به دلیل کیفیت آن موجب آلودگی آب می‌شود که باید با مدیریت به هنگام و بجا استفاده از چنین آب‌هایی ممانعت نمود. اما بخش زیادی از منابع آلوده‌کننده به دلیل عدم مدیریت و شناخت مسئله ایجاد می‌شود. نمونه بسیار بارز آن را می‌توان در کشف‌رود مشاهده کرد. تصاویر زیر گوشه‌ای از فضای آلوده این رودخانه فصلی در خراسان و مشهد را نشان می‌دهد. علی‌رغم مطالعات و پیگیری‌های سازمان‌های ذی‌ربط هنوز به‌عنوان یک معضل در حاشیه شهر مشهد وجود دارد. متأسفانه این

مشکل در بسیاری از نقاط کشور به دلیل عدم وجود یا کفایت سیستم‌های تصفیه فاضلاب همچون بوشهر، رشت و کرمان وجود دارد.

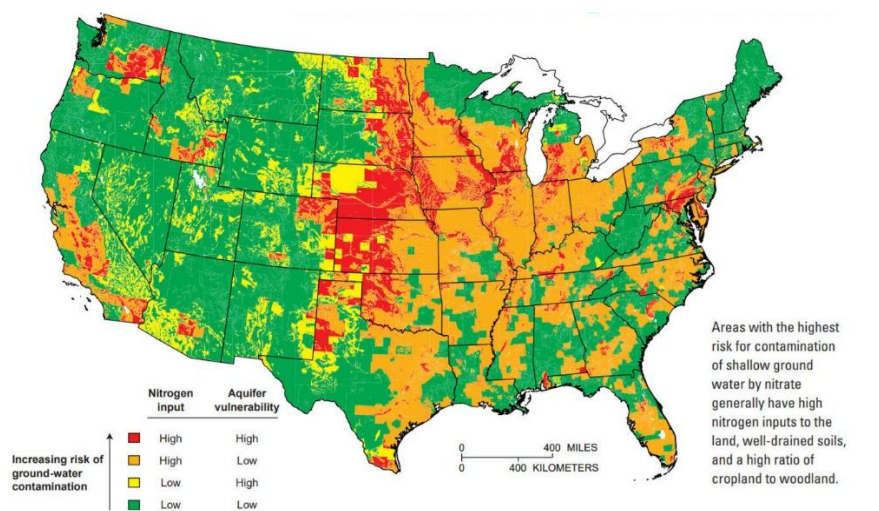
یکی از مهمترین دلایل توسعه آلودگی در منابع آبی نبود داده و اطلاعات موردنیاز می‌باشد. در عین حال به دلیل عدم اعتماد بخش دولتی (متولی منابع آب) به بخش پژوهشی و دانشگاهی دسترسی به اطلاعات مورد نیاز یا وجود ندارد یا با چالش‌های زیادی روبه‌رو است که همین امر موجب دور نگه‌داشتن بخش تحقیقات از انجام طرح‌های پژوهشی و تحقیقاتی و ریشه‌یابی مسائل شده است. چنین رفتاری با نگاه امنیتی به اطلاعات و عدم دسترسی صورت می‌گیرد. در همین راستا نگاهی به سیاست‌های در پیش گرفته سایر کشورها در این زمینه نشان می‌دهد که در بسیاری مناطق اطلاعات و داده‌های مورد نیاز برای پژوهشگران به‌آسانی در اختیار قرارمی‌گیرد. شکل (۵) نقشه غلظت نیترات را در آمریکا نشان می‌دهد.

در این کشور علاوه بر نقشه فوق مدارک و اسناد بسیار زیادی از جنبه‌های مختلف در فضای دسترسی مجازی وجود دارد که زمینه را برای در اختیار داشتن اطلاعات کافی توسط پژوهشگران تسهیل می‌نماید.

مورد دیگر از نکات بسیار با اهمیت که لازم است بدان اشاره شود، وارونه جلوه دادن نقش سازمان محیط‌زیست از سوی مافیای ثروت و قدرت (کسانی که به دنبال گرفتن طرح‌های عمرانی با منافع زیاد و اثرات مثبت غیرضروری یا مضر به حال کشور) می‌باشند. چنان وانمود می‌کنند که این سازمان به‌عنوان مانعی در مسیر انجام طرح‌های عمرانی و توسعه‌ای در کشور است. در واقع نقش قانون‌گذاران در این موضوع بسیار اثربخش است.



شکل ۴- وضعیت کشف‌رود در سال‌های اخیر(چرا بهبود و مناسب‌سازی صورت نمی‌گیرد)



شکل ۵- مناطقی در آمریکا که در معرض خطر بالای آلودگی نیتروژنی آب‌های زیرزمینی هستند (USGS، ۱۹۹۹)

زیرا تصویب مهلت کوتاه دو ماهه برای اعلام نظر سازمان محیط‌زیست موجب شده بسیاری از طرح‌ها پس از گذشت این زمان به‌صورت قانونی می‌توانند اقدامات اجرایی طرح‌ها را شروع کرده بدون آنکه مجوز سازمان محیط‌زیست را داشته باشند. این به‌عنوان یک نمونه بارز از نقص قوانین و اثرات آن می‌باشد. از سوی دیگر بنابر نظر مسئولان سابق این سازمان هنوز اثرات مثبت اعمال نظرات سازمان محیط‌زیست در انواع اقداماتی که به محیط‌زیست ربط دارد برای مردم و کارشناسان تبیین نشده است که این خود یک چالش بزرگ در مسیر توسعه پایدار می‌باشد.

تحلیل کیفی گفتار متخصصان در این زمینه سندی روشن بر مشکلات و معضلات پیش روی بهبود وضعیت آلودگی محیط‌زیست و منابع آب می‌باشد. با نگاه اجمالی به شکل

منابع

خبرگزاری اطلاعات آنلاین. (۱۴۰۴). بحرانی که رودخانه‌های کشور را تهدید می‌کند. کد خبر ۹۷۰۱۳. ettelaat.com/xQqS. ۱۲ خرداد ۱۴۰۴.

خبرگزاری ایرنا. (۱۴۰۴ الف). رودخانه قره‌سو و افزایش مخاطرات محیط‌زیستی آن. کد خبر ۸۵۸۴۸۱۰۴. <https://irna.ir/xjTJ9A>. ۱۰ خرداد ۱۴۰۴.

خبرگزاری ایرنا (۱۴۰۴ ب). فسفر سد ژاوه ۶.۵ برابر استاندارد؛ رکورددار آلودگی در کشور. کد خبر: ۸۵۹۰۰۲۴۵. <https://irna.ir/xjV8Sf>. ۱۱ مرداد ۱۴۰۴.

خبرگزاری دانشجویان (۱۴۰۴). آلودگی آب‌ها در گیلان؛ تهدیدی جدی برای سلامت مردم و محیط‌زیست. گزارش استان گیلان. کد خبر: ۱۲۳۷۱۲۰. ۲۰ اسفند ۱۴۰۳. <https://snn.ir/۰۰۵BpY>

(۳) که حاصل تحلیل کیفی بیانات متخصصان است می‌توان به‌سادگی دلایل بروز معضل آلودگی منابع آب و راهکارهای پیشنهادی را مشاهده کرد. در یک جمع‌بندی کلی چند نکته از سخن متخصصین در ادامه آمده است:

- ۱- در برنامه‌ریزی‌های توسعه نگاه به اثرات آینده طرح‌ها انجام نشده است.
- ۲- نظام نظارت جامع و پیوسته و مورد وثوق وجود ندارد.
- ۳- قوانین و آیین‌نامه‌های موجود یا کامل نیستند و یا اجرا نمی‌شود. در واقع به دلیل ناچیز بودن جرایم، منافع عدم رعایت پروتکل‌های محیط‌زیستی به‌مراتب بیشتر است.
- ۴- نقش متخصصان واقعی و دلسوز در طرح‌های عمرانی بسیار کم‌رنگ است.

Filipenco, D. (۲۰۲۵). Water pollution in the world: major causes and statistics. <https://www.developmentaid.org/news-stream/author/daniil-filipenco>.

USGS. (۱۹۹۹). Areas at high risk of nitrogen contamination of groundwater. <https://www.usgs.gov/water-science-school/science/groundwater-quality>.

پی‌نوشت‌ها

- ۱- World Health Organization
- ۲- Guidelines for Drinking-water Quality
- ۳- United Nations Environment Programme
- ۴- Organization for Economic Co-operation and Development