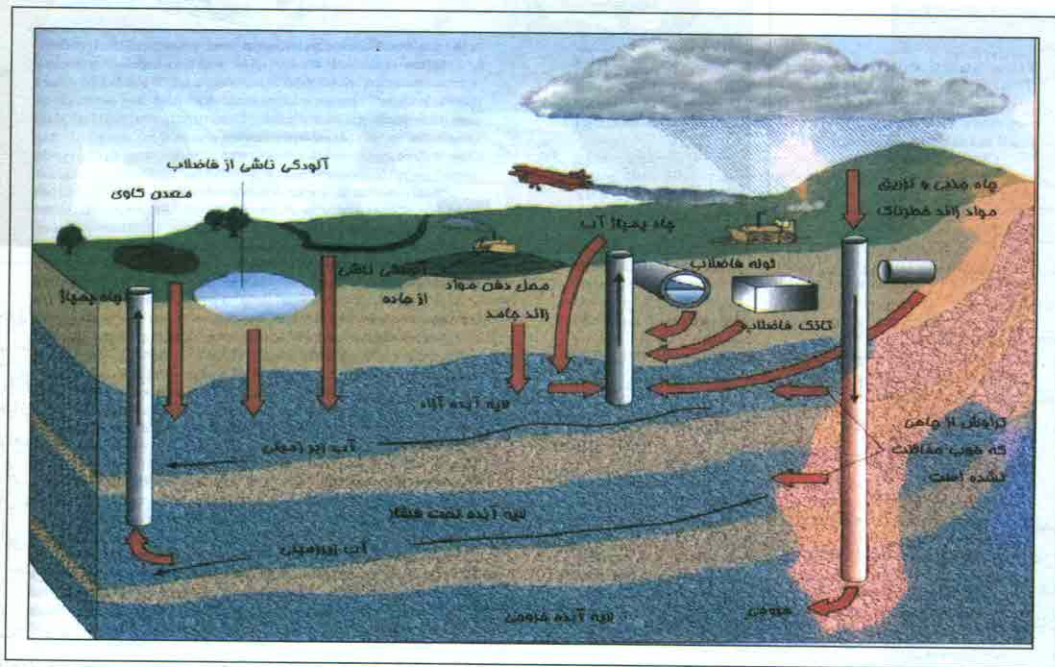


حفاظت از منابع آب در مقابل آلاینده‌ها

جهانگیر عابدی کویایی

دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

درآمد



* در حال حاضر منابع آب کشور در چه وضعیتی قرار دارد؟

منبع اصلی تأمین آب در ایران بارندگی می‌باشد که سالانه حدود ۴۱۳ میلیارد متر مکعب است. از این مقدار حدود ۷۲ درصد آن (۲۹۶ میلیارد متر مکعب) به صورت تبخیر و تعرق (از سطح زمین، جنگلها، مراتع، دیمزارها و...) از دسترس خارج می‌شود، حدود ۲۲ درصد آن (۹۲ میلیارد متر مکعب) به صورت جریان سطحی درآمده و حدود ۶ درصد آن (۲۵ میلیارد متر مکعب) به منابع آب زیرزمینی نفوذ می‌کند. علاوه بر ریزشهای جوی، سالانه حدود ۱۳ میلیارد متر مکعب آب به صورت جریانهای رودخانه‌های مرزی وارد کشور می‌شود. بنابراین با پیوستن این مقدار به مجموع آبهای سطحی و زیرزمینی (۱۱۷ میلیارد متر مکعب)، منابع آب تجدید شونده کشور به ۱۳۰ میلیارد متر مکعب می‌رسد [۸]. البته با احتساب برگشت بخشی از آب مصرف شده به منابع آب و همچنین خروج بخشی از منابع آب به خارج از مرزهای کشور ممکن است کل منابع آب کشور با این مقدار تفاوت اندکی داشته باشد.

مطالعات و بررسی‌ها [۸] نشان می‌دهد که در حال حاضر از کل منابع آب تجدید شونده کشور بیش از ۸۸/۵ میلیارد متر مکعب برای مصارف بخشهای کشاورزی، صنعت و معدن و شرب برداشت می‌شود که حدود ۸۲/۵ میلیارد متر مکعب آن (۹۳/۵ درصد) به بخش کشاورزی، ۴/۵ میلیارد متر مکعب (۵ درصد) به شرب و بهداشت و باقیمانده یعنی حدود ۱/۵ میلیارد متر مکعب به صنایع و معدن و نیازهای متفرقه دیگر اختصاص دارد (شکل ۱).

در گذشته به علت کم بودن جمعیت کشور مسائل مربوط به کمبود آب به اندازه امروز محسوس نبود ولی با افزایش جمعیت در صد سال گذشته، که حدود شش برابر شده است

و نیاز به تأمین غذای بیشتر، بروز این معضل بیش از گذشته مشهود است.

با توجه به اینکه بخشهای کشاورزی، شرب و صنعت مصرف کننده‌های عمده آب می‌باشند، برنامه‌ریزی برای مقابله با بحران آب نیز باید معطوف به این سه بخش باشد و تکیه اصلی بر مدیریت تقاضا و مهار مصرف آب در این بخشها باشد. هر چند که با توجه به ظرفیتهای موجود در کشور از نقطه نظر مدیریت عرضه آب از طریق ساخت سدهای بزرگ و کوچک و عملیات آبخیزداری نیز بایستی به

با توجه به اینکه بخشهای کشاورزی، شرب و صنعت مصرف کننده‌های عمده آب می‌باشند، برنامه‌ریزی برای مقابله با بحران آب نیز باید معطوف به این سه بخش باشد

توسعه منابع آب جدید نیز اقدام نمود. یکی از موارد اساسی که باید مد نظر نظر قرار گیرد این است که از آبهایی که با صرف هزینه‌های هنگفتی مهار شده، در مقابل آلاینده‌های گوناگون محافظت شود که در غیر این صورت رفع آلودگی اگر امکان پذیر هم باشد هزینه و زمان زیادی را به خود اختصاص خواهد داد.

*** مهمترین عوامل آلوده شدن منابع آب کشور چیست و اگر امکان دارد به برخی از تحقیقات خود در زمینه آلودگی منابع آب اشاره کنید.**

کیفیت منابع آب هر منطقه تحت تاثیر علل و عواملی با منشا طبیعی یا اجتماعی دچار تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌شود. این تغییرات مخاطرات جدی برای بهره برداری از منابع آب کشور، که خود نیز با محدودیت

روبروست، ایجاد کرده است. مشکلات آلودگی منابع آب در ایران، همانند سایر کشورهای در حال توسعه، روز به روز افزایش می‌یابد و لزوم پایش مستمر کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی، از طریق استقرار ایستگاههای نمونه برداری ایجاد مراکز آزمایشگاهی را می‌طلبد. برخی از منابع آلاینده آبهای سطحی و زیرزمینی در شکل ۲ و روشهای مقابله با آن در جدول (۱) درج شده است.

در تحقیقی که نگارنده و همکاران در سال ۱۳۸۰ انجام داد [۱۱ و ۱۵]، میزان آلودگی آبهای زیرزمینی ناشی از کاربرد پساب تصفیه خانه شاهین شهر اصفهان در آبیاری فسمتی زمینهای کشاورزی دشت برخوار اصفهان مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در غرب و شمال غرب بالا بود میزان املاح به دلیل آب زیرزمینی ورودی از دشت مورخ خورت و وجود کارخانه‌های زیاد و وجود فاضلابهای صنعتی می‌باشد. همچنین نتایج نشان می‌داد که یکی منابع عمده افزایش نترات آبهای زیرزمینی لاگونهای استخراجی پساب خروچی از تصفیه خانه شاهین شهر باشد که لازم است در هنگام طراحی و اجرای تصفیه خان مورد توجه قرار گیرد. میزان نترات آبهای زیرزمینی در درصد از چاههای نمونه برداری شده بیش از مقدار استاندارد ۱۰ میلی گرم در لیتر (N-NO₃) می‌باشد. شکل ۳ می‌دهد که دقیقاً در زیر محل استقرار لاگون‌ها بیشتر میزان آلودگی نترات در آبهای زیرزمینی وجود داشت. در رابطه با پتانسیل آلودگی جایگاه دفن مواد زاید (لندفیل) بر آبهای زیرزمینی اطراف آن تحقیقی که بر روی کیفیت آب زیرزمینی چاههای آب اطراف لندفیل مشهد، انجام شد نشان داد که در نزدیکترین چاه به لندفیل آلودگی قابل توجهی در میزان غلظت عناصر کلر، کلسیم، منیزیم و سولفات مشاهده می‌شود [۶]. در تحقیق دیگری پتان

آلاینده‌گی جایگاه دفن مواد زاید جامد (لندفیل) اصفهان بر آبهای زیرزمینی اطراف آن را مورد مطالعه قرار داد. نتایج آنالیز شیمیایی چاه‌های منطقه در طول مدت مطالعه نشان داد که مقدار پارامترهای ذکر شده به غیر از کلراید پایین‌تر از حد مجاز بودند. باتوجه به عمق زیاد سفره آب زیرزمینی منطقه (بیش از ۱۵۰ متر) و انتخاب جایگاه مناسب برای دفن مواد زائد در منطقه گردنه زینل، آلودگی آبخوان منطقه در اثر شیرابه مشاهده نشد. ولی به دلیل احتمال وجود درز و شکافها و یالتهای شنی در ساختار زمین شناسی زیر لندفیل، لازم است پایش (مونیتورینگ) مستمر از آبهای زیرزمینی اطراف لندفیل به عمل آید [۱۷].

* در مورد آلودگی آبهای ناشی از فعالیتهای کشاورزی و صنعتی بیشتر توضیح دهید.

به طور کلی آلودگی آب و به همین ترتیب آلودگی آبهای کشاورزی از طریق منابع غیر متمرکز (Non-point sources) و متمرکز (Point sources) صورت می‌گیرد. آلودگی آب بدون منبع متمرکز، از طیف وسیعی از فعالیتهای انسانی نشأت می‌گیرد که در آن آلاینده‌ها منبع ورودی قابل مشاهده و معینی ندارند و وارد منابع آبهای

پذیرنده می‌گردند. در بسیاری از کشورها تمامی انواع فعالیت‌های کشاورزی و کاربری زمین، به عنوان کانون‌های نامتمرکز در نظر گرفته شده‌اند. در مقابل، آلاینده‌ها با کانون متمرکز ناشی از فعالیت‌هایی هستند که در آن فاضلاب، مستقیماً به درون منابع آب ریخته می‌شود. از منابع متمرکز می‌توان لوله‌های دفع فاضلاب، چاه‌های جذبی، وسیله حمل فاضلاب، واحد دامداری متمرکز، قایق یا هر گونه شناور دیگر که از طریق آنها آلاینده‌ها دفع شده یا

احتمالاً می‌شوند، را نام برد [۴]. لازم به ذکر است که این منابع شامل موارد گفته شده می‌شوند ولی محدود به آنها نمی‌شوند.

از منابع غیر متمرکز آلوده کننده آب در حال حاضر توجه بیشتر روی سه قسمت وجود دارد:

۱. آلودگی آب به وسیله رسوبات حاصله از روانابهای سطحی. کشاورزی یکی از عوامل اصلی رسوبگذاری در رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و اقیانوس‌های جهان است. کنترل آلودگی از این طریق معمولاً با اقدامات مربوط به کنترل فرسایش و حمل رسوب آغاز می‌گردد.
۲. کودها؛ تأثیر کودها، غنی کردن آبهای سطحی توسط مواد مغذی گیاهان یا خوراک وری این منابع است.
۳. آفت‌کشها.

واژه آفت‌کش (Pesticide)، در برگیرنده کلیه مواد شیمیایی است که برای کنترل و کشتن آفات مورد استفاده قرار می‌گیرند. در زمینه کشاورزی این مواد شامل علف‌کشها (Herbicides)، حشره‌کشها (Insecticides)، قارچ‌کشها (Fungicides)، کرم‌کشها (Nemotocides)، و جوندگی‌کشها (سموم کشنده جانوران مهره دار) (Rodenticides)، می‌باشد. میزان زیادی از آفت‌کشهای مصرفی که جهت کنترل آفات، علفهای هرز و غیره استفاده می‌شوند، از طریق منابع جاری آب به تمام نقاط گسترش

می‌یابند [۱۰].

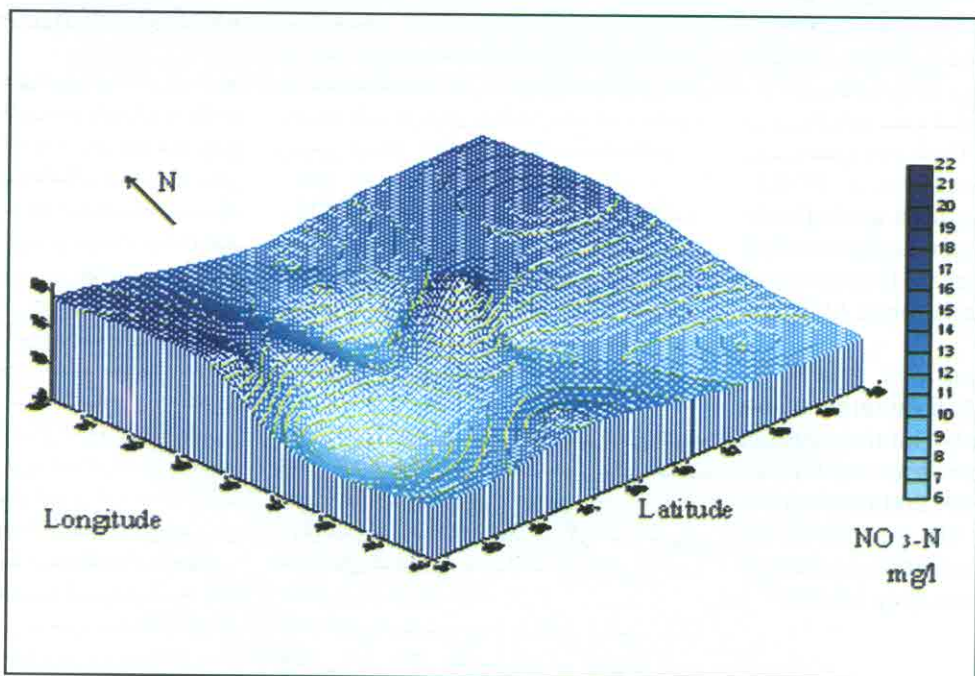
مواد شیمیایی خطرناکی به نام مواد آلی آلاینده پایدار (Persistent Organic Pollutants - pops)، در دهه‌های اخیر تولید شده‌اند که یا به عنوان آفت‌کش و یا در صنایع مصرف می‌شوند و بعضی از آنها در نتیجه فعالیت‌های کارخانه‌ها در هوا منتشر می‌گردند. مواد آلی آلاینده پایدار (Pops) مشکلی اساسی هستند زیرا که آنها [۳]:

۱. قبل از تجزیه برای مدت‌های طولانی در محیط پایدار می‌مانند.
۲. قادرند مسافت‌های طولانی را طی کنند.
۳. در بافت‌های چربی غالب موجودات زنده از طریق تغذیه و تنفس ذخیره می‌شوند.

۴. برای انسان و حیات وحش بسیار سمی هستند.

دوازده ماده آلی آلاینده پایدار که می‌بایستی مورد توجه خاص قرار گیرند عبارتند از:

۱. مواد شیمیایی صنعتی؛ شامل: هگزاکلر بنزن (که همچنین به عنوان آفت‌کش مصرف می‌شود) و PCBs یا Polychlorinated Biphenyls.
۲. فراورده‌های ناخواسته کارخانه‌ها؛ شامل: Dioxins



نادرستی این فرضیه را نشان داد. آلودگی ناشی از آفت‌کشها ممکن است برای چندین دهه در محیط زیست باقی بماند و بسته به عواملی مانند طبیعت محصول، زمین‌شناسی، آب و هوا و مورد استفاده از خاک در مدت یک یا دو ماه و یا چندین سال به منابع آب زیرزمینی وارد شود. این به آن معنا است که آلودگی که امروز کشف می‌شود، تاریخ استفاده از ماده مولد آن به دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ باز می‌گردد [۱۲].

در فرهنگ بعضی کشاورزان سم به عنوان اولین و تنها راه حل کنترل آفات جا افتاده است و این کشاورزان اصرار زیاد بر مصرف سموم، حتی گاه با دزهایی بیشتر از توصیه کارشناسان را دارند، با این تصور که هر چه دز سم بیشتر باشد، اثر آن زیادتر است. همچنین مشاهده می‌شود کشاورزان از مصرف سموم مورد توصیه کارشناسان سر باز زده و اقدام به تهیه حشره‌کشهایی با طیف وسیع کرده که نتیجه آن از بین رفتن حشرات مفید مزارع مانند زنبور عسل می‌باشد [۱].

در ایران، در بین آلاینده‌های سمی درجه اول، آفت‌کشها بیشترین مقدار مصرف را دارند، زیرا ایران کشوری است که اقتصاد آن بعد از نفت بر پایه فعالیت‌های کشاورزی استوار بوده و دارای اراضی تحت کشت قابل توجه، اقلیم‌های متفاوت و تنوع و تعدد کشت در هر سال زراعی می‌باشد.

پسابهای صنعتی از نظر مقدار کمتر و از نظر آلودگی به مراتب مهمتر از فاضلابها و زه آبهای سایر فعالیتهای می‌باشد. تخلیه پساب خروجی هر واحد صنعتی قبل از تصفیه و بهسازی برای محیط زیست و منابع آب بسیار مضر است. صنایع کشور در آلوده سازی منابع آب سهم مهمی دارند و با توجه به ماهیت شیمیایی، ترکیبات سمی، فلزات سنگین و مواد آلی خسارات جبران ناپذیری را سبب می‌شوند. در اینجا به چند مطالعه موردی اشاره می‌شود. بررسی‌های مربوط به BOD₅ در پساب ۱۵ نوع صنعت آلاینده آب کشور نشان می‌دهد که سهم صنایع قند در آلودگی منابع آب ۳۴/۵ درصد، کشتارگاهها ۸/۵ درصد، صنایع چرم ۱۷ درصد، صنایع روغن نباتی ۱۵ درصد و صنایع آردسازی ۷ درصد بوده است [۹].

خسارات جبران ناپذیری را سبب می‌شوند. در اینجا به چند مطالعه موردی اشاره می‌شود. بررسی‌های مربوط به BOD₅ در پساب ۱۵ نوع صنعت آلاینده آب کشور نشان می‌دهد که سهم صنایع قند در آلودگی منابع آب ۳۴/۵ درصد، کشتارگاهها ۸/۵ درصد، صنایع چرم ۱۷ درصد، صنایع روغن نباتی ۱۵ درصد و صنایع آردسازی ۷ درصد بوده است [۹].

* روشهای طبیعی پالایش آبهای آلوده (کشاورزی، صنعتی و خانگی) را از نظر قابلیت اجرا به اختصار بیان کنید.

اولین گام در کاهش حجم آبهای آلوده کشاورزی، افزایش راندمان آبیاری با توسل به بهبود روشهای آبیاری سطحی، گسترش سیستمهای آبیاری تحت فشار (بارانی و قطره ای، ...) و عرضه آب به کشاورزان متناسب با نیاز گیاهان می‌باشد. بهینه سازی مصرف کود و سموم ضد آفات نیز توجه ویژه ای را می‌طلبد. بر خسی از راهکارهای موثر در کاهش آلودگی پسابهای کشاورزی عبارتند از:

- ۱- استفاده مجدد از پساب در مزرعه همجواری که دارای کشتی منطبق با کیفیت پساب است.
- ۲- جریان پساب مزارع از درون کانالهای رو باز زهکش که حاوی گیاه است (Vegetated canals).
- ۳- کاشت نوارهای حائل بین مزارع و رودخانه‌ها

اولین گام در کاهش حجم آبهای آلوده کشاورزی، افزایش راندمان آبیاری با توسل به بهبود روشهای آبیاری سطحی، گسترش سیستمهای آبیاری تحت فشار و عرضه آب به کشاورزان متناسب با نیاز گیاهان می‌باشد

و Furans. ۳. آفت‌کشها شامل د.د.ت، کلردان، آلدترین، هپتاکلر، اندرین، دیلدرین، توکسافنس و میرکس. مشاهده می‌شود که سهم قابل توجهی از مواد آلی آلاینده پایدار مربوط به آفت‌کشها می‌باشد.

آلودگی ناشی از آفت‌کشها ممکن است سالها به صورت کشف نشده باقی بماند. بنابراین وضعیت منابع آب زیرزمینی با توجه به چگونگی مصرف مواد شیمیایی در مدت ۲۰ سال به شدت تغییر می‌کند و برای مردمی که از آب زیرزمینی برای مصرف آشامیدن استفاده می‌کنند، مسئله ساز می‌گردد. تا نیمه دهه ۱۹۷۰ میلادی فرض بر این بود که خاک مانند فیلتری مانع رسیدن آلودگی به آبهای زیرزمینی می‌شود، ولی در سال ۱۹۸۰ کشف آلودگی‌هایی از نوع حشره‌کشها در مناطقی مانند نیویورک و واشنگتن و نیز ماده ضد عفونی کننده ۲۰ دی بروم ۳ کلرو پروپان در چند ایالت دیگر،

(Buffer strips) برای جریان آبهای آلوده از روی آنها.

مثلا در مورد آخر ایجاد یک کشت نوازی از چمنزار و عبور آبهای آلوده از روی آن، قبل از تخلیه پساب مزارع به نهرها یا رودخانه ها، به عنوان یک فیلتر عمل می کند و باعث کاهش ورود آلاینده هایی نظیر نترات و مواد فسفره به رودخانه ها و در نتیجه کاهش مشکلات زیست محیطی رودخانه ها و برهم خوردن تعادل اکولوژیکی آنها می شود. لازم به ذکر است که راهکارهای دیگری نیز وجود دارد که در برخی از کشورها از آن استفاده می شود.

یا استفاده از پسابهای صنعتی برای آبیاری گیاهان و درختان سازگار با کیفیت آب آلوده، از جمله راهکارهایی است که برای جلوگیری از تخلیه آبهای آلوده صنعتی، از جمله پساب صنعتی کارخانه پلی اکریل اصفهان، بکار می رود. البته در اینجا نیز تمهیدات لازم برای جلوگیری از آلودگی احتمالی آبهای زیرزمین، ی نباید فراموش شود. آنچه مسلم است راهکارهای فوق هنوز در ایران گسترش نیافته است و لازم است دانشگاه ها و سایر مرکز پژوهشی با توجه به شرایط محیطی هر منطقه، بر روی راهکارهای موثر در کاهش بار آلودگی آبهای آلوده به تحقیق بپردازند.

*** نقش دستگاه های اجرایی در کاهش آلودگی منابع آب چیست؟**

در رابطه با نقش دستگاه های اجرایی در کاهش آلودگی ها بایستی به وظایفی که طبق قانون به هر یک از این دستگاه ها محول شده، توجه نمود. تا آنجا که به خاطر دارم تهیه و توزیع آب به عهده شرکتهای آب و فاضلاب شهری و روستایی است، پیشگیری از آلودگی به عهده سازمان حفاظت محیط زیست و نظارت مستمر بر تهیه آب شرب از مبدأ تا مقصد که به دست مصرف کننده می رسد بر عهده وزارت بهداشت و درمان است. کارشناسانی که در این سه دستگاه درگیر این امور هستند غالباً دانش آموخته رشته های آب، آبیاری، محیط زیست و بهداشت محیط هستند. بنظر می رسد تهیه استاندارد های کیفیت آب شرب؛ کشاورزی و صنعتی و مقادیر مجاز جریان های آلاینده ای که به منابع آب سطحی و زیرزمینی تخلیه می شود، و مورد تأیید این سه دستگاه باشد می تواند به داشتن زبان مشترک برای کارشناسان مربوطه در انجام وظایف محوله کمک نماید. در این خصوص استانداردهای خوبی توسط سازمان بهداشت جهانی و سازمان های حفاظت محیط زیست کشور های توسعه یافته تدوین شده، و در حال حاضر نیز مورد استفاده کارشناسان ایران می گیرد ولی شاید اصلاح این نوع استانداردها با

شرایط خاص مناطق مختلف کشور ضروری باشد.

لازم به تأکید مجدد است که پیشگیری از آلودگی منابع آب از اهمیت شایان توجهی برخوردار است چرا که رفع آلودگی اگر امکان پذیر هم باشد هزینه و زمان زیادی را به خود اختصاص خواهد داد. یک نمونه عینی آن آلودگی منابع آب زیرزمینی ناشی از نشت مواد نفتی پالایشگاه جنوب تهران است که چند سال پیش موضوع مورد بحث رسانه های ارتباط جمعی بود.

*** نقش مردم در کاهش آلودگی آبها چیست؟**

افزایش آگاهی عامه مردم در حفظ کیفیت آب می تواند کمک زیادی به متولیان امور آب کشور کند. همانگونه که آمار نشان می دهد، با توجه به اینکه سهم آب بخش کشاورزی نسبت به سهم آب بخش شرب و بهداشت بیش از ۱۸ برابر است، آگاهی بخشی کشاورزان نسبت به حفاظت از منابع آب از اولویت برخوردار است. لازم به ذکر است که اثرات آلودگی آب بر سلامتی انسان معمولاً بصورت تدریجی است و مثل بیماریهای و اگر در نظر آنفولانزای مرغی یا جنون گاوی نیست که بصورت ناگهانی اشاعه یابد و حساسیت برانگیز باشد. لذا باید برای آموزش کشاورزان در زمینه مصرف بهینه کود و سم برنامه های آموزشی و ترویجی مستمر توسط ارگان های ذیربط تدارک دیده شود تا آگاهی آنها نسبت به عواقب استفاده نایجاباز کود ها و سموم افزایش یابد. تنها با همکاری و مشارکت مردم و مسئولین ذیربط می توان به موفقیت طرحهای حفاظت از منابع آب سطحی و زیرزمینی در مقابل آلودگیهای مختلف اطمینان داشت.

منابع

- [۱] اقتدایی، ح.، ۱۳۷۷. بررسی آثار زیان بار آفت - کشته، سنبله، ۹۸: ۳۱-۳۷.
- [۲] جبلی، س.ج.، ۱۳۸۰. راهکارهای کاهش اثرات سوء پساب های کشاورزی، مجموعه مقالات همایش اثرات زیست محیطی پساب های کشاورزی بر آبهای سطحی و زیرزمینی، کمیته منطقه ای آبیاری و زهکشی مازندران، ۵۳: ۱۹-۱۱.
- [۳] ذاکر، م. و ا. دزبانیان، ۱۳۷۹. مواد آلی آلاینده پایدار، خطری جدی برای سلامت بشر و محیط زیست، زیتون، ۵۰: ۱۴۶-۵۱.
- [۴] شریعتی، م.، ۱۳۸۱. مهار آلودگی آب ناشی از فعالیت های کشاورزی، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران.
- [۵] عابدی کوپایی، ج.، م. ر. باقری، م. افیونی و ب. مصطفی زاده، ۱۳۸۰. مطالعه آلودگی آبهای زیرزمینی

منطقه اطراف تصفیه خانه شاهین شهر اصفهان، مجموعه مقالات سومین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشگاه تهران، صفحه ۶۳۳ تا ۶۴۰.

[۶] عابدی کوپایی، ج.، ۱۳۸۰. تأثیر لندفیل مشهد بر آلودگی منابع آب. مجموعه مقالات چهارمین همایش کشوری بهداشت محیط، جلد دوم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، صفحه ۷۱۳ تا ۷۲۱.

[۷] عابدی کوپایی، ج.، ۱۳۸۳. تأثیر لندفیل اصفهان بر آلودگی منابع آب زیرزمینی، گزارش طرح ملی تحقیقات ویژه توسعه کشور - آب، معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان.

[۸] کشاورز، ع. و صادق زاده، ک.، ۱۳۷۹. مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی، برآورد تقاضا برای آینده، بحران اقتصادی وضعیت موجود، چشم اندازهای آینده و راهکارهایی جهت بهینه سازی مصرف آب، وزارت جهاد کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۲۹ صفحه.

[۹] منوچهری، غ. ر.، ۱۳۷۷. حفاظت منابع آب در عزم ملی حفاظت محیط زیست. فصل نامه آب و توسعه، سال ششم، شماره دوم و سوم، صفحه ۸۹ تا ۹۸.

[۱۰] یزدان شناس، س. و ع. اسماعیلی ساری، ۱۳۷۶. بررسی باقیمانده سموم کشاورزی در آب، آب و محیط زیست، شماره ۲۴، صفحه ۲۲ تا ۲۸.

[11] Abedi-Koupai, J. 2002. Agricultural practices and nitrate contamination of groundwater in central Iran. Proceeding of 3rd International Iran and Russia Conference, Moscow, Russia, 242-243.

[12] Abedi-Koupai, J. and H. R. Nasirzadeh. 2005. Evaluation of the potential pollutant of Isfahan landfill upon groundwater resources. Aquifer Vulnerability and Risk, 2nd International Workshop and 4th congress on the Protection and management of Groundwater, Parma, Italy, 21-23.

راه حل ها جهت کاهش خسارت	مثال	نوع منبع
پالایش مقدماتی قبل از تخلیه، نظارت و کنترل کیفیت شیمیایی و باکتریولوژی خروجی تصفیه خانه ها و تخلیه فاضلابها بر اساس میزان استاندارد	سپتیک تانک، چاههای جذبی فاضلاب، فاضلابهای شهری	تخلیه اختیاری مواد
باز یافت جهت کاهش حجم مواد، مکان یابی مناسب و دفع بهداشتی مواد، جمع آوری و تصفیه شیرابه حاصله	لندفیل، ضایعات معدنی، ضایعات صنعتی، ضایعات راديو اکتیو	دفع مواد زائد جامد
پایش و کنترل مستمر برای جلوگیری از نشت	لوله های نفت و گاز	تاسیسات نگهداری و انتقال مواد
کاهش مصرف سموم، مصرف بهینه کودهای شیمیایی، افزایش راندمان آبیاری جهت کاهش هزرا ب	هرز آب آبیاری، علف کش ها، کودهای دامی و شیمیایی،	تخلیه کننده ضایعات کشاورزی
جلوگیری از تخلیه روانابهای شهری و زه آب معادن به منابع آب، دفع اصولی، ذخیره سازی و استفاده از روانابهای سطحی در محدوده شهرها در مصارف فضای سبز	رواناب شهری، زه آب معادن	تخلیه کننده ضایعات صنعتی
پوشش مناسب جد فاصل لوله چدار و دیوار چاه برای جلوگیری از ورود آبهای سطحی آلوده به منابع آب زیرزمینی	چاههای نفت و گاز، چاههای آب، حفاریهای ساختمانی	عملیات تسهیل کننده
جلوگیری از افت بیش از حد سفره های آب زیرزمینی و افزایش ظرفیت تغذیه مصنوعی برای جبران افت	پیشروی آب شور در یادر سفره آب شیرین، استخراج بی رویه از چاهها و هجوم سفره آبهای شور به چاهها	زخدادهای طبیعی ناشی از فعالیتهای انسانی

