

### نگاه کارشناس

## استفاده غیر متعارف از منابع آبی

| **مجتبی فاضلی** | عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی |

رشد فرااینده جمعیت جهانی، تغییر الگوی مصرف آب با تغییر معیارهای بهداشتی و رفاهی، پدیده‌های زیست‌محیطی و عدم تناسب استقرار جمعیت و متناسب با آن منابع مصرف‌کننده آب موجب شده برداشت و استفاده از منابع آب غیر متعارف و به‌خصوص از دریاهای آزاد از توسعه روزافزونی برخوردار باشد. فناوری‌های مختلف نمک‌زدایی به تناسب نوع فناوری از یکسو محدودیت در کیفیت آب تغذیه داشته‌وا از سوی دیگر مقادیر قابل توجهی از پساب با کیفیت نامناسب (شامل مواد افزودنی شیمیایی ضرسوب و ضد خوردگی) برای تخلیه مستقیم به محیط تولید می‌کنند؛ به‌گونه‌ای که فرآوری، بازیافت یا دفع پساب تغلیظ‌شده و احیانا تغییر دما یافته مسالمانه‌های نمک‌زدایی به یکی از دغدغه‌های زیست‌محیطی تبدیل شده است. این الودگی‌ها به‌همراه ورود آلاینده‌ها از منابع دیگری مانند آب تعادل کشتی‌های نفتکش، ورود پساب‌های مختلف منابع ساحلی از سموم کشاورزی تا فسفر و نیتروژن مربوط به فاضلاب شهری و کشاورزی موجب بروز الودگی‌های شدید در دریاها و به‌خصوص دریاهای مسدودی مانند خلیج‌فارس شده است که تبادل محدودی با دریاهای آزاد دارند. اگرچه در ابتدا رویکرد نمک‌زدایی آب‌های شور و لب‌سور در چارچوب اجتماعی، قانونی و اقتصادی موجود تا حد زیادی پذیرفته‌شده بود، اما اخیرا تغییرات عمده‌ای رخ داده است که موجب تجدیدنظر اساسی در طراحی و بهره‌برداری از فناوری‌های نمک‌زدایی، مخصوصا در مورد اثرات زیست‌محیطی به سبب تخلیه پساب نسبت به تخلیه پساب به دریاها و اقیانوس‌ها (در مورد واحدهای نمک‌زدایی) که نزدیک به دریا هستند) یا آب‌های سطحی و زیرسطحی در مناطق دور از دریا، روزبه‌روز سخت‌تر می‌شود که نهایتا به چالش‌ها و مشکلات تعییر جهت اخذ گواهی احداث و حتی اجازه فعالیت واحدهای موجود منجر می‌شود، برای این که صنعت نمک‌زدایی بتواند به‌عنوان روشی عملی و قابل قبول در تولید آب، به پیشرفت خود ادامه دهد، نیاز به اقدامات مناسب برای مدیریت پساب یا در نظر ملاحظات زیست‌محیطی، فنی و اقتصادی، به‌شدت احساس می‌شود. غلظت‌های آب دریا و آب‌های لب‌سور می‌تواند بسیار متغیر باشد. همچنین بین غلظت پساب تولیدی از مسالمانه‌های نمک‌زدایی آب دریا و آب‌های لب‌سور نیز تفاوت وجود دارد. مجموع بین ۳۳ هزار تا ۷۲ هزار و در برخی از منابع دریایی ۴۵ هزار میلی گرم بر لیتر گزارش شده است. در نواحی با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی و جنوبی، به علت نرخ بالای تبخیر، سطح شوری آب دریا بیشتر از مناطق دیگر است، در حالی که در نواحی نزدیک به خط استوا، به علت بارندگی بالا، میانگین شوری آب دریا کاهش می‌یابد (Millero et al ۲۰۰۶). دریا مدیترانه و سرخ، به ترتیب با مجموع جامدات محلول (TDS) ۳۹ هزار و ۱۴ هزار میلی‌گرم بر لیتر از مناطقی هستند که ششمار می‌روند که شوری قابل ملاحظه‌ای دارند، در حالی که غلظت مواد جامد محلول در خلیج‌فارس و بحرالمیت به بیش از ۴۵ هزار میلی گرم بر لیتر نیز می‌رسد. دیگر ترکیباتی که ممکن است در آب دریا و آب لب‌سور یافت شوند، فلزات سنگین و مواد آلی هستند که هر دو می‌توانند ترکیب پساب خروجی از واحد نمک‌زدایی (که منبع آب تغذیه آنها از دریاست) را تحت تأثیر قرار دهند. فلزات سنگین و مواد سمی در هر منبع آب خامی یافت می‌شوند، اما وجود آنها در منابع آب داخلی بسیار محتمل تر از آب دریاست، همچنین ممکن است در پساب خروجی مقادیری کن، فلزات محلول در اثر خوردگی اجزای آبشیرین‌کن، وجود داشته باشند. با این حال، اگرچه واحدهای

نمک‌زدایی حرارتی، به علت عملکردشان در دمای بالا، به خوردگی حساس‌ترند، امسا خوردگی در واحدهای نمک‌زدایی غشایی مسأله چندان مهمی محسوب نمی‌شود. مواد آلی طبیعی نیز ممکن است در منابع آبی یافت شوند که شامل اسیدهای هیومیک و مواد تولیدشده توسط جلبک‌ها و دیگر ارگانیسم‌ها در منابع آب هستند. یکی از پدیده‌های مشاهده‌شده در سال‌های اخیر در خلیج‌فارس و دریای عمان، توسعه رشد کشفند قرمز (red tide) بوده است. این پدیده در اثر انتقال بذور این نوع جلبک که در زمره سیانوباکترها بوده و توانایی تولید شدید سیانوتوکسین‌ها را دارد، در دریاهای دوردست توسط کشتی‌ها به خلیج‌فارس آورده شده و رشد سریع آن در حضور آلاینده‌های مغذی در این منبع آبی بوده است. از سوی دیگر وابستگی کشاورهای حاشیه جنوبی این دریاها به دریاهای ظرفیت‌های بالایی از آب‌شیرین‌را تولید می‌کنند و برای مصارف مختلف شرب و صنعت مورد استفاده قرار می‌دهند. در انتهای سال ۲۰۱۴ در ظرفیت تولیدی آب‌شیرین‌کن‌های نصب‌شده در کشورهای حوزه خلیج‌فارس و دریای عمان به حدود ۲۱ میلیون مترمکعب در روز می‌رسید که بیش از ۶۰ درصد آن در سواحل خلیج‌فارس و دریای عمان مستقر بوده‌اند. اغلب این آب‌شیرین‌کن‌ها از فرآیندهای تقطیری استفاده می‌کنند و پساب آنها هم از نظر تفاوت دما، مواد ضرسوب و ضدخوردگی و هم از نظر تفاوت غلظت شوری آلوده‌کننده بوده و شرایط زیست‌محیطی این منابع آبی را دچار مخاطره می‌کند. سهم کشور مادر تولید آب‌شیرین‌کن از این دریاها کمتر از ۳۰۰ هزار مترمکعب در روز است که با برنامه احداث تأسیسات تولید و انتقال آب‌شیرین‌کن خلیج‌فارس به استان‌های کرمان و یزد طی چند سال آینده می‌تواند به حدود ۱،۳ میلیون مترمکعب در روز افزایش یابد. گرچه توافقنامه‌ها و رژیم‌های حقوقی، کشورهای حاشیه‌ی موجود آلوده‌سازی آب دریا منع می‌کنند، ولی کمتر مورد توجه بوده و کشورهای متعهد کمتر به تعهدات خود عمل می‌کنند. از جمله این موارد می‌توان به کنوانسیون منطقه‌ای کویت در ژوئن سال ۱۹۷۸ مشتمل بر ۲۰ ماده و به منظور حمایت از محیط‌زیست خلیج‌فارس در برابر الودگی و پروتکل الحاقی آن (همکاری و مبارزه با الودگی ناشی از نفت و سایر مواد مضر در شرایط اضطراری) اشاره کرد. این کنوانسیون به علت نبود ماده‌ای مبنی بر اعمال جرایم برای متخلفان، هرگز به‌طور موثر از نسوی استفاده‌کنندگان آن رعایت نشده است. روش‌های مختلفی برای کاهش اثرات زیست‌محیطی ناشی از واریز پساب واحدهای نمک‌زدایی به دریا پیشنهاد شده است که از آن جمله می‌توان از رقیق‌سازی پساب با آب دریا و کاهش غلظت به‌همراه تعدیل دمای آن نام برد. ازجمله روش‌های موثر دیگر، ایجاد شرایط اختلاط سریع پساب با آب دریا در شعاع نزدیک و انتشار سسریع آن در ناحیه دور البته بوده مواردی که از کمک کشورهای دیگر استفاده کرده‌اند. برای مثال در خصوص مرگ‌ومیر دلفین‌ها، از متخصصان اتحادیه جهانی حفاظت از حیات‌وحش استفاده کردند و آنها برای کمک به دریافت چربی این امر به ایران آمدند. شاید بعدا چنین کاری را انجام دهند اما تاکنون چنین امری را ندیده‌ام که گروهی محیط‌زیستی یا فعال در این حوزه بخواهد برای کمک یا کار تحقیقی به ایران بیاید.

**ادامه از صفحه ۹**
**آر** نبوده این منطقه شهر شاد، اما با احداث پاساژ کم کم مردم هم برای زندگی آمدند و در نتیجه بحران‌های مانند بحران پساب، فیلتر نشدن آب، ریختن فاضلاب‌ها به داخل خانه‌ها و... به‌وجود آمد. حالا این منطقه یکی از مشکل‌دارترین مناطقی است که می‌توان از آن نام برد و در این منطقه هم کالاهای بنجل و بی کیفیت چینی به فروش می‌رسدا یکسری بحران‌ها هستند که به این شکل ایندووضع مشخصی دارند.

**کمی در خصوص دریای خزر و بحران‌های موجود در آن توضیح دهید؟ آیا در آن منطقه هم کاری انجام داده‌اید؟**

در دریای خزر هم دوره‌ای مشغول به کار شدم اما واقعیت این است که شدت الودگی‌ها در این دریا به‌حدی بود و آن قدر الودگی نهداینه‌شده بود که کار را بسیار دشوار می‌کرد. این درحالی است که شیب دریای خزر به سمت ایران است و افراد بدون این که موقعیت ساحل را رعایت کنند به آن وارد شده‌اند و حتی به این شکل است که فاضلاب‌های وجود ندارد و حریم دریا را یزفته است و به این ترتیب میزان الودگی‌ها بسیار زیاد است و سازمان‌های دولتی نیز خود در این الودگی‌ها دخیلند که تا جایی که خود سازمان محیط‌زیست اعلام می‌کند که برخی از نقاط دریای خزر در حدود ۱۵۰ برابر بیش از حد استاندارد داده‌است.اچه می‌توان کرد؟ وقتی خودشان هم اطلاع دارند و منشأ الودگی‌ها را هم می‌شناسند و کاری نمی‌کنند! از طرفی زیستگاه‌های دریایی و تنوع‌زیستی در خلیج‌فارس بسیار بالاتر از دریای خزر است. از این رو باعث شد تا بیشتر وقت خود را در این حوزه صرف کنم.

**آیا در این سال‌ها از سایر کشورهای کسی برای بررسی بحران‌های دریایی به کشور آمده‌است؟**
تا آن‌جا که من اطلاع دارم خبر آنها می‌گویند که این مسائل داخلی است و مربوط به کشور خودتان می‌شود، البته بوده مواردی که از کمک کشورهای دیگر استفاده کرده‌اند. برای مثال در خصوص مرگ‌ومیر دلفین‌ها، از متخصصان اتحادیه جهانی حفاظت از حیات‌وحش استفاده کردند و آنها برای کمک به دریافت چربی این امر به ایران آمدند. شاید بعدا چنین کاری را انجام دهند اما تاکنون چنین امری را ندیده‌ام که گروهی محیط‌زیستی یا فعال در این حوزه بخواهد برای کمک یا کار تحقیقی به ایران بیاید.

**خودتان تا چه حد از کار‌های جهانی ساخته‌شده در حوزه بحران‌های دریایی ایده گرفتید و به شما**

**کمک کرد؟**
آنها اتفاقاتی به این شکل نداشته‌اند. وقتی ما موردی چون مرگ دلفین‌ها در ایران مواجه شدیم، مستندی در این مورد، نمونه جهانی نداشت یا حداقل تا آن موقع من مانند آن را ندیده بودم. در جهان بیشتر امری چون به گل نشستن هینگ‌ها رخ داده بود. اتفاقی که این‌جا افتاده مرگ‌ومیر بود، یعنی پیش از این که به گل نشینند مرده بودند. یا در خصوص کشتند سرخ در هیچ جاییلمی نبود و کار سخت بود. وقتی این فیلم را در خارج از کشور به نمایش در آوردیم برای بسیاری جالب بود، چراکه اصلا چنین چیزی ندیده بودند. این فیلم در آمریکا به نمایش گذاشته شد و آن‌جا دو فیلمساز ایرلندی حضور داشتند که گفتند در سواحل ایرلند گاهی چنین اتفاقی می‌افتد، اما ما هرگز فیلمی در عمان این‌ساره نساختم‌ایم. در عمان همایشی برای بررسی بحران‌های طبیعی با تمرکز بر بلوم جلبکی یا کشتند سرخ برگزار شد که نخستین‌بار بود. فیلم را فرستادیم آن‌جا چون در فیلم ما بر عنوان خلیج‌فارس تأکید شده بود و آنها می‌خواستند عنوان خلیج عربی باشد، مورد استقبال قرار نگرفت و فیلم را نشان ندادند، البته امیدوارم این اتفاق بیفتد و به ایران بیایند. من در سال‌های گذشته برای کمک گرفتن از مجامع بین‌المللی تلاش بسیار کرده‌ام و جالب است

بنداید که هیچ‌کدام از اینها حاضر به همکاری با ما نشدند و دلیل آنها هم وجود تحریم‌ها بود که امیدوارم بار داشته شدن تحریم‌ها و فشارها، گروه‌هایی برای فعالیت به‌داخل کشور بیایند و ما هم بتوانیم از تجربیات‌شان استفاده کنیم، البته این امر تا زمانی که در داخل پتانسیل لازم از متخصصان اتحادیه جهانی حفاظت از حیات‌وحش استفاده کردند و آنها برای کمک به دریافت چربی این امر نمی‌توان به آن امیددی داشت. اینها می‌ایند و اطلاعاتی را به دست می‌آورند اما در نهایت این اطلاعات مورد استفاده قرار نمی‌گیرند و در نتیجه صرفا حضور اینها بار هزینه‌ای دارد.

**شما در خصوص دریاچه ارومیه در سال ۱۳۸۴ فیلمی ساخته‌اید با عنوان «سبز، سفید، آبی» که**

## طرح نو



عکس: امیر خدینی / شهر وید

نمی‌دانیم و این کار را سخت می‌کند. از سویی ما راه‌های مقابله با بحران به صورت عملی را نیز بلد نیستیم و تنها از بعد تئوری می‌توانیم در این باره صحبت کنیم.

**به این ترتیب باید گفت یکی از مشکلات موجود در حوزه بحران و بلایای موجود در دریا، نبود منابع و تحقیقات کافی است؟**

در حال حاضر می‌بینیم دریاچه ارومیه با بحران مواجه است، اما وقتی به آثار و تحقیقات مراجعه می‌کنیم می‌بینیم هیچ اثر خاصی قبل از بروز بحران وجود ندارد. من هم زمانی که دریاچه هنوز خشک نشده بود برای نشان دادن تصویر زیبایی‌هایش به آن‌جا رفتم و بعد در سال ۱۳۸۴ درگیر بحران‌های جنوب شدم. چند سالی درگیر کار در جنوب بودم و بعد که برگشتم دیدم دریاچه خشک شده است. بعد از آن گشتم ببینم در این مدت که روند خشک‌شدن را طی می‌کرد، آیا دوستان و همکاران دیگری کار عملی‌تان کجاست؟ کسی که در رأیت کرده‌اند؟ و در کمال تعجب دیدم هیچ اتفاقی در این زمینه نیفتاده است. **حتی خود حفاظت دریاچه هم می‌توان از آن دوره‌ندارد؟**
حفاظتی در کار نبود ما آن قدر اطلاعات مان کم است و در جمع‌آوری اطلاعات پایه تنبلیم کسه خنده‌دار است. دریاچه‌ای مقابل مان است که از آن استفاده می‌کنیم اما هیچ اطلاعی از آن نداریم و حداقل ۱۰ فیلم‌باید از آن می‌داشتیم. در خصوص آرم‌تیمیا (نوعی خاص از میگو که ارزش اقتصادی هم دارد)، سواحل، شرایط زیستی، پرندها و... باید فیلم ساخته می‌شد که متأسفانه هیچ چیز وجود ندارد. تنها قبل از انقلاب یک فیلم آن هم توسط فردی خارجی و در مورد فل‌امینگو‌های این دریاچه ساخته شده است. نمتنها در این خصوص فیلمی وجود ندارد حتی کتایی هم نوشته‌شده است. تنها یک مرکز آرم‌تیمیا در دریاچه ارومیه بود، اما کار علمی گسترده‌ای به شکل فیلم یا کتاب از آن خارج نشده است. این امر در خصوص سایر دریاچه‌ها هم صدق می‌کند. ما در مورد هامون چه داریم؟ در مورد دریاچه پریشان، تالاب‌شادگان، آزادگان و بقیه هیچ نداریم. این اغراق نیست. واقعا چیزی نداریم. تنها یکسری مقالات وجود دارد، اما کار تصویری در مورد زیست‌بوم‌ها وجود ندارد. در چنین شرایطی وقتی بحرانی به وقوع می‌پیوندد، ما حتی دلیل بحران را هم

**مسائل زیست‌محیطی دریاچه را نشان می‌داد و بعدها فیلم «دریایی که بیابان می‌شود» کمی در خصوص آن فیلم‌ها و تجربه آن کار توضیح دهید.**

در حال حاضر می‌بینیم دریاچه ارومیه با بحران مواجه است، اما وقتی به آثار و تحقیقات مراجعه می‌کنیم می‌بینیم هیچ اثر خاصی قبل از بروز بحران وجود ندارد. من هم زمانی که دریاچه هنوز خشک نشده بود برای نشان دادن تصویر زیبایی‌هایش به آن‌جا رفتم و بعد در سال ۱۳۸۴ درگیر بحران‌های جنوب شدم. چند سالی درگیر کار در جنوب بودم و بعد که برگشتم دیدم دریاچه خشک شده است. بعد از آن گشتم ببینم در این مدت که روند خشک‌شدن را طی می‌کرد، آیا دوستان و همکاران دیگری کار عملی‌تان کجاست؟ کسی که در رأیت کرده‌اند؟ و در کمال تعجب دیدم هیچ اتفاقی در این زمینه نیفتاده است.

**پژوهش‌های میدانی در دانشگاه‌های ماضعیف است و وقتی فیلم‌های من را می‌دیدند، باور نمی‌کردند که خلیج‌فارس چنین جایی است؛ به این ترتیب شاید باید گفت پیش از آن که از بحران‌ها و بلایای طبیعی در معرض خطر باشیم، از بحران علمی و تحقیقاتی و نبود کار میدانی در مضمیق‌نو تقصایم**

زیستی، پرندها و... باید فیلم ساخته می‌شد که متأسفانه هیچ چیز وجود ندارد. تنها قبل از انقلاب یک فیلم آن هم توسط فردی خارجی و در مورد فل‌امینگو‌های این دریاچه ساخته شده است. نمتنها در این خصوص فیلمی وجود ندارد حتی کتایی هم نوشته‌شده است. تنها یک مرکز آرم‌تیمیا در دریاچه ارومیه بود، اما کار علمی گسترده‌ای به شکل فیلم یا کتاب از آن خارج نشده است. این امر در خصوص سایر دریاچه‌ها هم صدق می‌کند. ما در مورد هامون چه داریم؟ در مورد دریاچه پریشان، تالاب‌شادگان، آزادگان و بقیه هیچ نداریم. این اغراق نیست. واقعا چیزی نداریم. تنها یکسری مقالات وجود دارد، اما کار تصویری در مورد زیست‌بوم‌ها وجود ندارد. در چنین شرایطی وقتی بحرانی به وقوع می‌پیوندد، ما حتی دلیل بحران را هم

### نمای نزدیک

و جامعه محلی از جمله مواردی بوده که سازمان مردم‌نهادی همچون (انجمن طرح سرزمین) در خلیج فارس و دریای عمان به آن مبادرت ورزیده و حفاظت از (فک خزری) با مشارکت در مرکز تحقیقات فک هلندی نیز در دریای خزر است. ازجمله کار‌های دیگری که سازمان‌های مردم‌نهاد در آن دخیل بوده‌اند، حفاظت از لاک‌پشت‌های دریایی بوده که در بوشهر ۴ انجمن، در هرمزگان چندین سازمان مردم‌نهاد و در سیستان و بلوچستان هم خود مردم محلی به آن پرداخته‌اند. اما نکته دیگر که بسیاری بر آن تأکید دارند و می‌توان آن را ازجمله موارد اصلی الودگی‌های انسانی بر شمرد، بحث توسعه شهرهای ساحلی است. در این زمینه پیشینهاده‌ی که سازمان محیط‌زیست برای کاهش بحران‌های دریایی دارد این است که در این مناطق پهنه‌بندی فضایی صورت بگیرد و بدانیم توسعه را به کدام سمت هدایت کنیم. اگر توسعه را هدایت نکنیم، به‌صورت لجام‌گسیخته انجام می‌شود و بر هر ساخت‌وسازی با‌عنوان توسعه صحه گذاشته می‌شود. باید بسترهای توسعه‌ی پایدار فراهم شود تا بهره‌برداری پایدار هم انجام بگیرد. بکر بودن مناطق به‌عنوان وضع پایدار آن را به نسل‌های بعد برای ادامه حیات روی این کره مسکون نیاز به تعامل با محیط زیست اطرافشان دارند. با توجه به دستورات اکید مقام معظم رهبری نسبت به توسعه سواحل مکران معاونت محیط زیست دریایی اقدام به مطالعات گسترده پهنه‌بندی فضایی در آن منطقه کرده که در صورت توجه به این طرح می‌توانیم شاهد توسعه پایداری در این مناطق باشیم که در نوع خود برای بار نخستن در کشور انجام شده و کلیه معیارهای محیط زیستی و توسعه‌ای با کمترین عواقب زیست‌محیطی را دربرمی‌گیرد.

# مه‌ار بحران‌ها تنها با کمک خود مردم ممکن خواهد بود

روی سایر موجودات دریایی و زیست بوم آنها نیز اثرات گسترده‌ای بر ج‌امی گذارد که البته نیاز به مطالعه و پژوهش دارد. دومین عامل که تحت عنوان عامل انسانی از آن نام بردیم، بحث ورود آلاینده‌ها از خشکی به دریاست که شامل ورود فاضلاب و پساب‌های کشاورزی، خانگی و صنعتی است که برخی از این الودگی‌ها را آیزبان جذب می‌کنند و در بدنشان تجمع پیدا می‌کند و بر برخی دیگر باعث پدیده کشند سرخ که ناشی از افزایش مواد مغذی در دریاست می‌شود. این موارد هم مشکلات بسیاری را در زیستگاه‌ها ایجاد می‌کند و در واقع هر کدام از اینها اثرات نامطلوبی بر کیفیت زندگی درهاا دارد. به‌جز این موارد، می‌توان به دیگر بحران‌هایی که در دریا تحت تأثیر قرار داده نیز اشاره کرد که به‌صورت کلان صید و صیادی ناپایدار، گردشگری ناپایدار مخصوصا در زیستگاه‌های حساس، تخریب زیستگاه‌های ساحلی محل تخم‌گذاری لاک‌پشت‌ها، ره‌کار کردن زیاله در سواحل و دریاها، نبود ساحلی برای استراحت فک‌های دریای خزر، سوانح دریایی، ترکیب‌گی لوله‌های انتقال مواد نفتی، ورود گونه‌های غیروومی به پهنه‌های آبی کشور، توسعه نامتوازن شهرهای ساحلی و عدم وجود آمایش سرزمین برای استان‌های ساحلی اشاره کرد. اما سازمان محیط‌زیست و دفتر زیست‌بوم‌های دریایی این سازمان نیز برای مه‌ار این مشکلات