



**شهرودپرس** **گروه راهبردی- دکتر مهدی عجمی** - خلیج گرگان به‌عنوان بزرگ‌ترین خیزر شناخته شده و روزگاری نگینی فیروزه‌ای در سواحل جنوب‌شرقی خزر و زیستگاه پرندگان مهاجر و ماهیان ساحلی بود. مساحت آن حدود ۲۰۰کیلومتر مربع است و جزو ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله ثبت‌شده در کنوانسیون رامسر محسوب می‌شود.

به گزارش روزنامه اقتصاد سرآمد، دکتر مهدی عجمی، عضو هیأت علمی گروه سواحل، بنادر و سازه‌های دریایی دانشگاه صنعتی شاهرود و رئیس پیشین انجمن مهندسی دریایی ایران، در مقاله‌ای علمی به تحلیل وضعیت بحران ایجادشده در خلیج گرگان پرداخته شده است. نگارنده در این مطلب ضمن تحلیل فنی مهندسی پسروی آب و انسداد کانال‌ها در محدوده مورد مطالعه، به بررسی تنوع‌زیستی، آلودگی و ریسک ریزگردهای نمکی از نگاه زیست‌محیطی پرداخته و همچنین آسیب‌شناسی حکمرانی و سیاست‌گذاری در مدیریت بحران را موردتوجه قرار داده است. این مطلب را در ادامه می‌خوانید:

#### ۱.مقدمه و وضعیت کنونی خلیج گرگان

در دهه اخیر وضعیت خلیج به دلیل افت شدید تراز آب دریای خزر وخیم شده به‌طوری‌که بیش از ۲۷درصد از مساحت آن خشک شده است و پیش‌بینی می‌شود اگر این روند ادامه یابد، در کمتر از یک‌دهه بخش‌های وسیعی از خلیج کاملاً خشک شوند. اکنون بخش‌های کم‌عمق خلیج به زمین‌های گلی و شوره‌زار تبدیل شده‌اند.

خلیج گرگان اکولوژیکی بسیار کم‌عمق (عمق متوسط حدود ۲متر) است و توسط شبه‌جزیره باریک میانکاله از دریای خزر جدا شده است. تنها چند کانال باریک مانند آشوراده، خزینی و چقلی خلیج را به دریا متصل می‌کنند. در سال‌های اخیر رسوب‌گذاری شدید در این کانال‌ها همراه با رشد پوشش گیاهان آبی، جریان تبادل آب با دریای خزر را به‌طور قابل توجهی کاهش داده‌است. هر یک‌سانتی‌متر افت تراز آب دریای خزر حدود یک کیلومتر مربع از مساحت خلیج را خشک می‌کند؛ رقمی که بیانگر آسیب‌پذیری بالای این اکوسیستم است. تراز آب خزر پس از دوره اوج‌گیری در اواخر قرن بیستم از حدود سال۱۹۹۵ روند کاهشی آغاز کرد و تاکنون بیش از ۱/۵متر افت کرده ک خلیج گرگان و تالاب‌های پیرامونی را در خطر جدی قرار داده است.

همزمان با کاهش کمیت آب، کیفیت اکوسیستم خلیج نیز به‌شدت تنزل یافته است. جمعیت پرندگان مهاجر زمستان‌گذر از حدود یک‌میلیون و نیم‌بال به کمتر از ۴۰۰هزار بال سقوط کرده و تصاویری از قایق‌های ماهیگیری به گل‌نشسته در بندر ترکمن وضعیت بحرانی صیادان محلی را نشان می‌دهد. رنگ آب خلیج نیز از فیروزه‌ای شفاف به سبز تیره و کدر تغییر کرده که نشانه افزایش شوری و افت کیفیت آن است. ترکیب شیمیایی آب تغییر یافته و نابودی فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌های پایه زنجیره غذایی، ماهیان و پرندگان را با کمبود شدید منابع غذایی مواجه کرده است. به این ترتیب، خلیج گرگان و تالاب میانکاله (از نخستین تالاب‌های ثبت‌شده ایران در کنوانسیون رامسر) اکنون در آستانه تبدیل‌شدن به اکوسیستمی خشک و بی‌حیات قرار گرفته‌اند. در ادامه این گزارش، علل و ابعاد بحران خلیج گرگان بررسی شده و راهکارهای فنی، مالی و نهادی برای نجات این اکوسیستم ارزشمند ارائه م‌م‌شود.



#### ۲. تحلیل فنی-مهندسی پسروی آب و انسداد کانال‌ها

تغییرات آب‌وهوایی و نوسانات سطح آب دریای خزر نقش اصلی را در پسروی خلیج گرگان داشته است. از دهه ۱۳۷۰، تراز آب خزر به‌طور مستمر کاهش یافته و تاکنون بیش از ۱/۵مترافت کرده است. از جمله دلایل این کاهش می‌توان به کمبودبارش، افزایش تبخیر ناشی از گرمایش جهانی و برداشت بی‌رویه آب‌های سطحی و زیرزمینی اشاره کرد. این عوامل دست‌به‌دست هم داده‌اند تا ورودی آب شیرین به خلیج به‌شدت کاهش یابد و خلیج سالانه ده‌ها سانتی متر عقب‌نشینی کند؛ به‌طوری‌که حدود ۲۲هزار هکتار از اراضی پیرامون خلیج طی چنددهه اخیر بین خشکی و غرقاب در نوسان بوده است.

از دیدگاه زمین‌شناسی، خلیج گرگان یک پهنه رسوب‌زایی بسته در گوشه جنوب‌شرقی دریای خزر است. جریان‌های ساحلی همواره رسوبات را به سمت شرق حمل کرده و شبه‌جزیره میانکاله در نتیجه انباشت هزاران ساله این رسوبات پدید آمده است. این روند همچنان ادامه یافته و انباشته‌شدن رسوبات در دهانه‌های ارتباطی خلیج (کانال‌های آشوراده، خزینی و چقلی) سبب کم‌عمق و انسداد تدریجی این مجاری حیاتی شده است. مشاهدات میدانی و تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد، بستر این کانال‌ها اکنون پوشیده از ماسه، گل و گیاهان آبی‌زی است که مانند سد، تبادل آب با دریا را محدود کرده است. علاوه‌بر رسوبات، افزایش چشمگیر پوشش گیاهی آبی در آب‌های کم‌عمق خلیج (مانند نیزارها) جریان آب را کند کرده و خلیج را به‌سمت باتلاقی شدن سوق داده است. کارشناسان هشدار داده‌اند که در صورت ادامه این روند، خلیج گرگان به یک تالاب درون‌بسته تبدیل خواهد شد. مدل‌سازی‌های عددی نیز این نگرانی را تأیید می‌کنند؛ یک پژوهشی دانشگاهی نشان داده تداوم افت تراز خزر می‌تواند منجر به پیشروی کامل میانکاله و بسته‌شدن دهانه خلیج شود که در چنین شرایطی تنها راه ممکن حفظ تعادل آب، تعریض یا تثبیت مداوم ورودی‌های فعلی است.

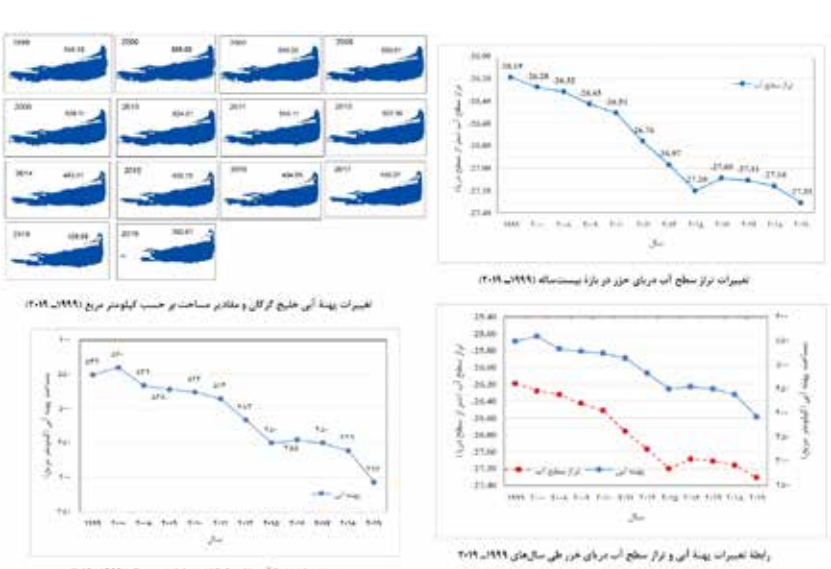
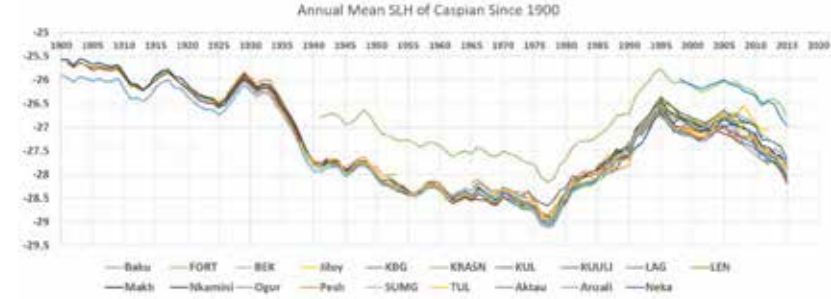
پیامد عملی انسداد کانال‌ها، افزایش زمان ماندن آب در خلیج و کاهش تبادل با دریاست. در گذشته جریان آزاد آب میان خزر و خلیج، تبادل شوری و اکسیژن را تنظیم می‌کرد، اما اکنون با انسداد اغلب کانال‌ها، تبادل سالانه به شدت کاهش یافته و میانگین زمان ماند آب به بیش از یک‌سال رسیده است. این رکود آب باعث تسریع رسوب‌گذاری، افزایش شوری و افت شدید اکسیژن در خلیج می‌شود. بنابراین باز نگه داشتن کانال‌های ارتباطی حیاتی‌ترین اقدام فوری برای جلوگیری از خشکیدن کامل خلیج است. از خوشبختانه از اواخر سال ۱۴۰۱ عملیات گسترده لایروبی کانال‌های اصلی آغاز شده و ورود آب تازه به خلیج به میزان چشمگیری افزایش یافته است؛ تجربه‌ای که نشان می‌دهد با اراده و منابع کافی، مداخلات مهندسی مؤثری قابل انجام است.

ترکیب نامیومنی از تغییرات اقلیمی (کاهش بارش، افزایش تبخیر)، مدیریت ناکارآمد منابع آب (عدم تخصیص حقیقه زیست‌محیطی) و بویابی‌های زمین‌شناختی (رسوب‌گذاری مداوم و انسداد دهانه‌ها) دست‌به‌دست هم داده تا این اکوسیستم آبی ارزشمند را در ورطه نابودی بکشاند. بحران خلیج گرگان همچنین نمونه‌ای آشکار از اثرات زنجیره‌ای برهم‌خوردن تعادل محیط‌زیست است؛ از آب و خاک گرفته تا حیات گیاهی و جانوری و معیشت ساکنان بومی در این چرخه تأثیرپذیر شده‌اند. در بخش‌های بعدی این گزارش، کاستی‌های سیاست‌گذاری در مدیریت بحران، اقدامات انجام‌شده و راهکارهای پیشنهادی برای برو‌رفت از وضعیت بررسی خواهد شد.

یک استاد دانشگاه در «روزنامه سرآمد» بررسی می‌کند؛

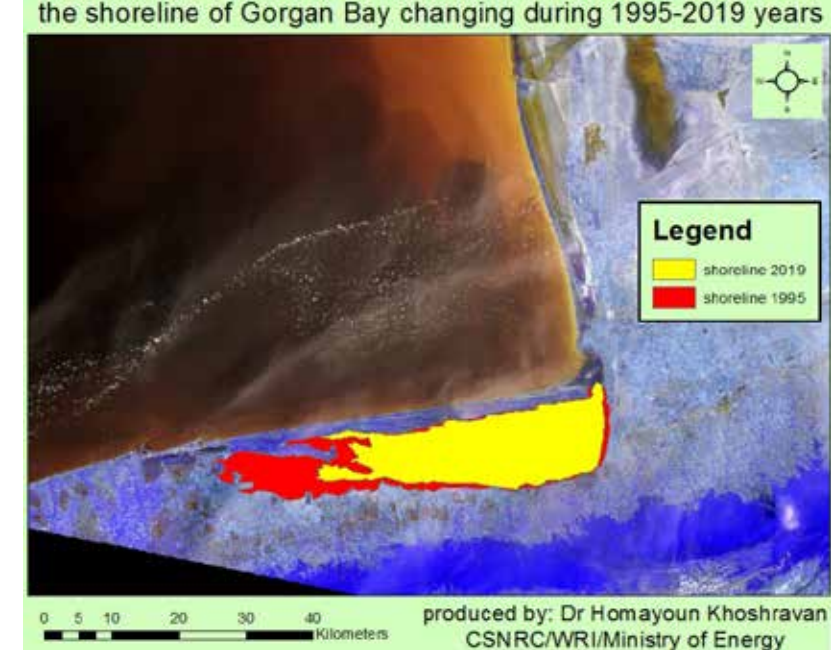
# نقشه راه علمی برای عبور از بحران خلیج گرگان

## آزمون بزرگ مهندسی مدیریت منابع آبی ایران؛ چه کردیم، چه شد و چه باید بکنیم؟



#### ۳. تحلیل محیط‌زیستی، تنوع‌زیستی، آلودگی و ریسک ریزگردهای نمکی

افت مداوم تراز آب خلیج و قطع ارتباط منظم با خزر، پیامدهای اکولوژیک وخیمی در پی داشته است. شوری آب به‌شدت افزایش یافته و ترکیب شیمیایی آن تغییر کرده است؛ غلظت نمک در خلیج گرگان که در شرایط عادی حدود ۱۵-۱۴ گرم بر لیتر بود، در برخی نقاط به بیش از ۵۰گرم بر لیتر رسیده و در صورت قطع کامل ارتباط با دریا می‌تواند حتی به ۷۰-۱۶۰گرم بر لیتر برسد. به همین دلیل زنجیره غذایی خلیج تقریباً از هم فرو پاشیده است؛ پلانکتون‌های پایه غذایی به‌شدت کاهش یافته و گونه‌های حساس به شوری بالا (مانند ماهیان آب شیرین و لب‌شور) تقریباً ناپدید شده‌اند. در این وضعیت، صیادان محلی از تورهای خالی خود گله‌مندند و معیشت آنان به‌شدت آسیب دیده است. تنها گونه‌هایی که از این شرایط نامطلوب سود برده‌اند، آبی‌زان مهاجم و مقارم مانند شانه‌دار لژهای *Mnemiopsis* هستند که در دهه اخیر وارد خزر شده و رقابت جذبدی برای ماهیان بومی ایجاد کرده‌اند. تنوع پرندگان آبی نیز افت چشمگیری داشته است. خشک‌شدن عرصه‌های تالابی و افزایش شوری باعث مهاجرت یا مرگ بسیاری از پرندگان بومی مانند فلامینگو، پلیکان و انواع مرغابی‌ها شده است. در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ تلفات گسترده پرندگان در تالاب میانکاله و خلیج گرگان گزارش شد که علت آن رشد باکتری‌های بی‌هوازی و بیماری بوتولیسم در آب‌های راکد بود. وضعیت کنونی خلیج زمینه‌تشدید پدیده بوتریفیکاسیون را نیز فراهم کرده است؛ زیرا حجم بالایی از نیتروژن و فسفر ناشی از کشاورزی و فاضلاب به خلیج وارد می‌شود، اما خروج این مواد محدود شده است. این ترکیب نیتروژنی-فسفوری می‌تواند موجب شکوفایی جلبک‌های مضر و کاهش اکسیژن محلول در آب شده و به مرگ بیشتر آبی‌زان منجر شود. هرچند بررسی‌های رسوبی نشان داده غلظت فلزات سنگین (مانند روی، کروم، مس، سرب) در رسوبات خلیج نسبتاً پایین است، آلودگی‌های آلی و میکروبی ناشی از پساب‌های شهری و زه‌آب‌های کشاورزی به‌عنوان یک تهدید جدی باقی است. با پایین‌تر آمدن سطح آب و بسته‌تر شدن خلیج، غلظت این آلاینده‌ها افزایش یافته و احتمال وقوع شکوفایی سیانوباکتری‌ها و افت اکسیژن بیشتر می‌شود. یکی از جدی‌ترین مخاطرات خشک‌شدن خلیج گرگان، وقوع طوفان‌های گردوغبار نمکی است. با پسروی آب، بستر گل‌آلود خلیج در معرض هوا قرار گرفته و پس از خشک‌شدن، ذرات نمک و رسوب ریز به آسانی توسط باد بلند می‌شوند. مطالعات نشان داده است در صورت خشک‌شدن کامل خلیج، طوفان‌های نمکی تا شش‌هاع حدود ۵۰کیلومتری را تحت تأثیر قرار خواهند داد؛ سناریویی مشابه دریاچه ارومیه که پس از خشک‌شدن آن، طوفان‌های نمکی به معضلی بزرگ برای سلامت انسان و کشاورزی تبدیل شد. در شمال ایران نیز ورود گردوغبارهای نمکی به زمین‌های کشاورزی می‌تواند خاک را شور و محصولات را نابود کند و استنشاق این گردوغبار برای ساکنان محلی مخاطرات جدی تنفسی و قلبی به همراه دارد. به این ترتیب، تداوم وضعیت کنونی خلیج گرگان ممکن است این منطقه را به یک بحران زیست‌محیطی و انسانی تبدیل کند که آثار آن فراتر از محدوده خلیج خواهد بود.



مجموعاً، تحلیل‌های فوق نشان می‌دهد که افت تراز آب خزر و انسداد جریان‌ها زنجیره‌ای از آثار منفی را به همراه داشته است: افزایش شوری، کاهش اکسیژن، نابودی تنوع آبی‌زان و پرندگان، شیوع جلبک‌های مخرب و باکتری‌های بی‌هوازی و شکل‌گیری بالقوه گردوغبارهای نمکی. بنابراین، هر گونه طرح نجات خلیج گرگان باید رویکردی جامع و اکوسیستم‌محور داشته باشد که نه‌تنها بازگرداندن جریان طبیعی آب را هدف گیرد، بلکه بر احیای کارکردهای بوم‌شناختی خلیج (مانند تصفیه طبیعی آب، تولیدمثل ماهیان، تأمین غذای پرندگان و کنترل گردوغبار) نیز متمرکز باشد.

#### ۴. آسیب‌شناسی حکمرانی و سیاست‌گذاری در مدیریت بحران

بحران خلیج گرگان را می‌توان به‌مثابه یک مطالعه موردی مهم در حکمرانی محیط‌زیستی ایران بررسی کرد. بررسی تصمیمات و سیاست‌های ملی و محلی نشان می‌دهد مجموعه‌ای از تأخیرها، ناهماهنگی‌ها و ضعف آینده‌نگری در تشدید این بحران نقش داشته است. با وجود مشاهده نشانه‌های اولیه پسروی آب از اوایل دهه ۱۳۹۰، اقدام مؤثر دولتی تا چندین سال به تعویق افتاد. در واقع تصمیم مهمی تا پایان سال۱۳۹۵ گرفته نشد و کارگروه تخصصی نجات خلیج تنها در اوایل ۱۳۹۶ شکل گرفت که این تأخیر باعث شد بخش بزرگی از خلیج پیش از هر مداخله‌ای خشک شود.

از دیگر کاستی‌ها، فقدان یک متولی واحد برای مدیریت خلیج و تقسیم وظایف میان دستگاه‌های متعدد بود. سازمان حفاظت محیط‌زیست، وزارت نیرو و شرکت‌های آب منطقه‌ای، سازمان بنادر و شیلات هریک بخشی از مسئولیت را در نظر می‌گرفتند، اما هماهنگی بین این بخش‌ها وجود نداشت. پیش از سال ۱۴۰۰ هیچ نقشه راه یا تقسیم کار روشنی میان این نهادها تدوین نشده بود و هریک بخشی از مشکل را می‌دیدند؛ سازمان محیط‌زیست بر گونه‌ها و زیستگاه‌ها تمرکز داشت، وزارت نیرو مسائل آب و حقیقه را پیگیری می‌کرد و سازمان بنادر و راحل‌های مهندسی مانند لایروبی را دنبال می‌کرد. فقدان مدیریت یکپارچه باعث شد اقدامات انجام‌شده در دهه ۹۰ پرکننده و کوتاه‌مدت باشد و نتوانند جلوی ادامه روند خشک شدن را بگیرند.

گام‌های اصلاحی در اواخر دهه ۱۳۹۰ برداشته شد. در بهمن ۱۳۹۹ دولت طرح ملی هفت‌ساله حفاظت و احیای خلیج گرگان و تالاب میانکاله را تصویب کرد و حدود ۱۴میلیون دلار اعتبار برای آن در نظر گرفت؛ هرچند پنج‌سال پس از آغاز بحران این اتفاق رخ داد. پس از آن نیز مقامات عالی‌رتبه کشور وارد عمل شدند: تشکیل ستاد ملی با ریاست معاون اول رئیس‌جمهور، اولویت

دادن رئیس‌جمهور به طرح پمپاژ و حفر کانال ۲۰کیلومتری و ایجاد کارگروهی از سازمان‌های مختلف (بنادر، محیط‌زیست، نیرو، جهاد کشاورزی) تحت نظر استانداران، نشان از عزم جدی برای احیاداشت، اگرچه روند تأمین کامل بودجه با چالش‌هایی همراه بود (به‌عنوان مثال در اوایل سال ۱۴۰۱ فقط بخشی از اعتبار تخصیص‌یافته پرداخت شد)، اما اختصاص اعتبار مشخص برای طرح احیا خود تحول‌آفرین بود.

در جمع‌بندی آسیب‌شناسی حکمرانی می‌توان گفت، مهم‌ترین کاستی‌ها عبارت بودند از: تأخیر در اقدامات پیشگیرانه، نبود مدیریت یکپارچه بین‌بخشی، غفلت از حقیقه‌های زیست‌محیطی و اتخاذ رویکردهای پراکنده و واکنشی در مراحل اولیه بحران. خوشبختانه طی یکی،دو سال اخیر، با ارتقای مسئله به سطح ملی و شفاف‌شدن نقش دستگاه‌ها، بسیاری از این کاستی‌ها در حال جبران‌شدن هستند؛ تصویب طرح جامع احیا، تعیین مسئولیت‌ها و افزایش حساسیت عمومی نوبدبخش بهبود در حکمرانی است. نکته کلیدی آن است که در مسائل پیچیده محیط‌زیستی پیشگیری و مداخله زودهنگام بسیار کم‌هزینه‌تر و مؤثرتر از اقدام دیر هنگام اضطراری است. این تجربه باید به درس عبرتی برای دیگر تالاب‌های در معرض خطر ایران (مانند هامون، جازموریان و بختگان) تبدیل شود تا اجازه ندهیم بحران‌های زیست‌محیطی بیش از این ادامه یابد.

#### ۵. عملکرد نهادهای اجرایی، جوامع محلی و سازمان‌های مردم‌نهاد

در مبارزه با بحران خلیج گرگان، بازیگران متعددی نقش آفرینی کرده‌اند. در میان نهادهای ملی، سازمان حفاظت محیط‌زیست به‌عنوان متولی تالاب‌ها علی‌رغم تأخیر اولیه نقش فعالی در جلب حمایت دولت داشت و پیشنهاد آن منجر به تصویب طرح ملی احیا در سال۱۳۹۹ شد. از آن پس این سازمان نقش هماهنگ‌کننده میان دستگاه‌ها را بر عهده گرفته است. وزارت نیرو (شرکت آب منطقه‌ای گلستان) که‌چ‌ه در دهه ۹۰ حقیقه مشخصی تعریف نکرده بود، پس از مأموریت در سال۱۳۹۵ به سرعت مطالعات و اقدامات اجرایی مانند لایروبی کانال‌ها و رودخانه‌ها را آغاز کرد. سازمان بنادر و دریانوردی نیز سهم چشمگیری در اجرای طرح‌های مهندسی داشت؛ از سال ۱۴۰۱ با تجهیز ماشین‌آلات لایروبی سنگین، عملا عملیات بازگشایی کانال‌های خلیج را به‌عهده گرفت. نتیجه عملکرد این نهادها بسیار ملموس بود؛ طی حدود یک‌سال کانال‌های آشوراده و چقلی لایروبی و بازگشایی شدند و ورود آب تازه به خلیج به‌طور چشمگیری افزایش یافت. گزارش‌ها نشان می‌دهد تنها یک‌ماه پس از بازگشایی کانال آشوراده، تراز آب خلیج حدود ۲۰-۳۰سانتی‌متر بالا آمد و نزدیک به ۳۰۰۰هکتار از اراضی خشکیده زیر آب رفت. این تجربه نشان داد هنگامی که مأموریت‌ها شفاف و امکانات فراهم باشد، نهادهای اجرایی توان فنی قابل توجهی در حل مسائل دارند. وزارت جهاد کشاورزی نیز با مدیریت صید و مشارکت در پروژه‌های طبیعت‌محور مانند احیای نیزارهای آشوراده و تقویت پوشش گیاهی ساحلی، در حاشیه بحران نقش داشته است.

در سطح محلی، استانداردی‌های گلستان و وزندگان طی سال‌های اخیر فعالانه وارد عمل شده‌اند. از سال ۱۳۹۶ کارگروه تخصصی استانی نجات خلیج به ریاست استاندار گلستان تشکیل شد که جمع‌آوری نظرات کارشناسان و هماهنگی میان دستگاه‌های مرتبط را تسهیل می‌کرد. استانداری‌ها نقش رابط مهمی بین مردم محلی و دولت مرکزی ایفا کردند. آن‌ها مطالبات و نگرانی‌های ساکنان حاشیه خلیج را به تهران منتقل و همزمان مصوبات ملی را در استان پیگیری کردند. به‌عنوان مثال، پس از تخصیص بودجه احیا، استانداری‌ها متعهد شدند دستگاه‌های اجرایی استان (آب منطقه‌ای، محیط‌زیست، بنادر) را هماهنگ و گزارش پیشرفت کار را مرتب به هیأت دولت اعلام کنند. این سازوکار گزارش‌دهی منظم نظارت عالی را تقویت کرد. همچنین فرمانداری‌ها و شهرداری‌های بندر ترکمن، بوشهر و سایر شهرهای حاشیه خلیج در آگاهی‌رسانی عمومی و جلب مشارکت مردم نقش مؤثری داشتند؛ برگزاری جلسات آموزشی برای صیادان و کشاورزان درباره اهمیت طرح لایروبی در فرمانداری ترکمن، به رفع برخی ابهامات و همراهی بیشتر مردمی انجامید.

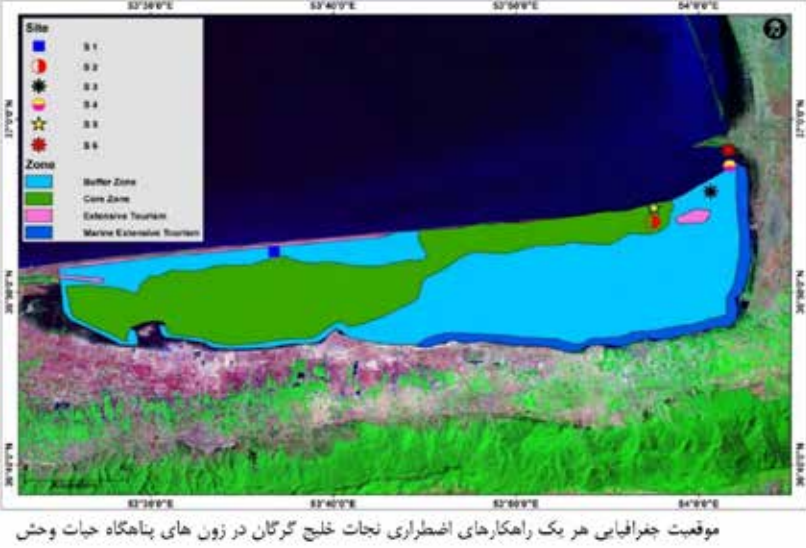
جوامع محلی از جمله صیادان، کشاورزان و روستائیان ساحل خلیج، در ابتدا با ابزار نگرانی و مطالبه‌گری به بحران پاسخ دادند و همین فشار باعث جلب توجه مسئولان شد. در ادامه، مشارکت عملی این گروه‌ها نیز آشکار شد: گروه‌های داوطلب محلی در پاکسازی سواحل خلیج مشارکت کردند تا بستر آماده بازگشت پرندگان و گردشگران شود، برخی صیادان قایق‌های خود را در اختیار تیم‌های لایروبی گذاشتند تا سرعت کار بیشتر شود و دانش سنتی اهالی نیز مؤثر افتاد؛ در مواردی بزرگان محل دقیق مجاری قدیمی و عمیق زیر آب را به مهندسان نشان دادند که در انتخاب مسیرهای بهینه لایروبی کمک کرد. البته کاهش شدید صید و طوفان‌های نمکی معیشت مردم را تهدید کرده و مهاجرت برخی خانوارها را به‌دنبال داشته است. در صورت ناموفق بودن احیای خلیج، انتظار می‌رود پدیده مهاجرت روستایی و بیکاری در بین جوامع ساحلی تشدید شود.

سازمان‌های مردم‌نهاد و تشک‌ل‌های غیردولتی نیز به‌فراخ‌ر توان خود وارد عمل شده‌اند. چند انجمن محیط‌زیستی محلی در گلستان و مازندران (نظیر انجمن «امغان» هنر خلیج گرگان) با فعالیت در حوزه فرهنگ‌سازی و جلب مشارکت عمومی برای نجات خلیج تلاش می‌کنند. آن‌ها با برگزاری کارگاه‌های آموزشی، تورهای پرنده‌نگری و تولید محتوادر فضای مجازی سعی دارند حساسیت عمومی را نسبت به بحران افزایش دهند. حضور این تشک‌ل‌ها در رسانه‌ها بر فشار عمومی برای تسریع اقدامات افزوده است. همچنین برخی NGOهای ملی (انجمن‌های علمی و گروه‌های مدنی) مشاوره داده و با برگزاری نشست‌های تخصصی (از جمله همایش ۱۴۰۲ با موضوع فرصت‌ها و تهدیدهای خلیج) زمینه‌تبادل‌نظر کارشناسان و انتقال یافته‌های پژوهشی به مدیران اجرایی را فراهم کرده‌اند. هرچند انتظار می‌رود نقش NGOها گسترده‌تر باشد، اما مشارکت آن‌ها تاکنون به شفاف‌سازی خواسته‌های عمومی و نظارت اجتماعی بر وعده‌ها کمک کرده است.

تاکنون نتایج تلاش‌های مشترک دولت، مردم و NGOها جلوه‌گیری از وخیم‌تر شدن وضعیت و کسب موفقیت اولیه در بازگرداندن آب به بخش‌هایی از خلیج بوده است. اقدام هماهنگ دستگاه‌های دولتی (ملی و محلی) در پروژه لایروبی طی مدت کوتاهی نتایج ملموسی در پی داشته است؛ تراز آب در مناطق لایروبی‌شده افزایش یافته و امید به احیای اکوسیستم زنده شده است. مشارکت و همراهی مردم نیز روزافزون است و به تدریج از مطالبه‌گری صرف به همکاری عملی تبدیل می‌شود. البته کاستی‌هایی باقی است؛ از جمله کندی تأمین اعتبار (که سرعت عملیات را کاهش داده) و کمبود نیروهای حفاظت محیط‌زیست که منجر به تداوم تخلفات (مانند شکار غیرمجاز) شده است. همچنین باید نقش جوامع بومی در مدیریت خلیج به‌صورت ساختارمند تعیین شود؛ برای مثال می‌توان با تشکیل تعاونی‌های محلی برای پایش و نگهداری کانال‌های لایروبی شده، مشارکت فعال مردم را سازمان‌دهی کرد. تجربه خلیج گرگان نشان داد هنگامی که اراده سیاسی قوی وجود داشته باشد و مشارکت مردم جلب شود، حتی چالش‌های پیچیده زیست‌محیطی نیز قابل مهار هستند. این تجربه‌ضعف‌های آغازین و قوت‌های مراحل بعدی مدیریت محیط‌زیستی کشور را عیان کرده و درس‌های ارزشمندی برای آینده دار.

#### ۶. راهکارها و اقدامات فنی-مهندسی احیای خلیج گرگان

برای احیای خلیج گرگان، مجموعه‌ای از راهکارهای مهندسی ارائه شده است که برخی به‌صورت پایلوت اجرا شده‌اند و برخی دیگر در مرحله طراحی هستند. مهم‌ترین این راهکارها شامل موارد زیر است:



سایت	راهکار
S 1	انتقال آب دریا از طریق لوله‌کشی – روبروی جزیره اسماعیل سایی
S 2	احداث کانال جدید بر روی زبانه میانکاله و احداث جتی سنگی – روبروی جزیره اسماعیل سایی
S 3	لایروبی و بهسازی کانال جقلی و لایروبی و بازگشایی کانال خزینی و احداث جتی سنگی
S 4	لایروبی و بهسازی کانال آشوراده
S 5	لایروبی و بهسازی کانال جقلی و لایروبی و بازگشایی کانال خزینی و احداث جتی سنگی
S 6	لایروبی و بهسازی کانال‌های جقلی و آشوراده