

الف) لایروبی و باز گشایی کانال‌های ارتباطی با دریا: این اقدام به‌عنوان مؤثرترین راهکار فوری شناخته شده و عملاً نیز آغاز شده‌است. کانال‌های چپقی و خزینی طی سال‌ها رسوب گرفته و ورودی آب به خلیج را مسدود کرده بودند. لایروبی آزمایشی این دو کانال در سسال‌های ۱۳۹۶–۱۳۹۷ (هر چند محدود) اثری مثبت داشت و نهایتاً از بهار ۱۴۰۱، سازمان بندر عملیات لایروبی اساسی کانال آشوراده را اجرا کرد. نتیجه این کار مشهود بود: تنها یک‌ماه پس از باز گشایی کانال آشوراده، تراز آب خلیج ۴۰–۳۰ سانتی‌متر افزایش یافت و حدود ۳۰۰۰ هکتار از اراضی خشکیده مجدداً زیر آب رفت. پس از لایروبی جریان آب ورودی حدود ۴/۶متر مکعب بر ثانیه گزارش شد که چندبرابر مقدار پیشین بود. این تجربه نشان داد لایروبی باید مداوم و برنام‌ریزی شده باشد؛ زیرا رسوب‌گذاری در این کانال‌ها فرایندی دائمی است و در صورت کوتاهی، کانال‌ها ظرف چندسال مجدداً پر خواهند شد. به همین دلیل تدوین یک برنامه پایش و لایروبی دوره‌ای (مثلاً هر ۵–۳سال یک‌بار) ضروری است تا کانال‌ها باقی بمانند.

ب) پمپاژ آب از دریای خزر به خلیج: این گزینه به‌عنوان مکملی برای لایروبی در شرایط بحرانی مطرح شده‌است. طرح پیشنهادی شامل احداث کانال یا خط لوله‌ای به طول حدود ۲۰کیلومتر و ایستگاه‌های پمپاژ با ظرفیت قابل تنظیم است. هدف این طرح این است که در صورت افت شدید سطح خزر، آب با شوری کمتر از دریای خزر به داخل خلیج پمپاژ شده تا از خشک‌شدن کامل جلوگیری شود. طرح پمپاژ در سال ۱۴۰۳ تصویب و آغاز شده‌است. چالش‌های این روش شامل هزینه‌های انرژی، نگهداری تجهیزات در شرایط شور و پيامدهای زیست‌محیطی (ورود آب شور به تالاب‌های اطراف) است. بااین حال، استفاده از پمپ‌های کم‌مصرف و سامانه‌های پایش شوری می‌توان این چالش‌ها را کاهش داد. همچنین در زمان‌هایی که تراز خزر به شکل طبیعی بالا می‌رود، می‌توان با ایجاد کانال‌های فرعی انحرافی بخشی از آب را بدون نیاز به پمپاژ به خلیج هدایت کرد.

پ) کنترل شوری و بهبود کیفیت آب: لایروبی و پمپاژ ورود آب تازه را افزایش می‌دهند، اما حفظ کیفیت آب نیز اهمیت دارد. یکی از راهکارهای پیشنهادی، احداث آب‌بندان‌های تبحیری حاشیه‌ای است تا نمک‌های اضافی را جمع‌آوری کند. در این روش آب‌های فوق‌شور خلیج به حوضچه‌هایی هدایت شده و پس از تیخیر بخشی از آب، نمک‌های محلول در آن‌ها نه‌نشین می‌شوند و می‌توان آن‌ها را برداشت کرد. مطالعات آزمایشگاهی داخلی نشان می‌دهد این ایده قابلیت عملی دارد و در صورت اجرا می‌تواند شوری آب باقیمانده در خلیج را کاهش دهد. از سوی دیگر، مدیریت آلاینده‌های ورودی از رودخانه‌ها نیز ضروری است؛ رودخانه‌های منطقه با خود حجم بالایی از مواد مغذی (نیتروژن و فسفر ناشی از کشاورزی و پساب) وارد خلیج می‌کنند و این امر خطر یوتریفیکاسیون را افزایش می‌دهد. پیشنهاد شده در مسیر برخی رودخانه‌ها تالاب‌های مصنوعی تصفیه‌احداث شود تا پیش از رسیدن آب به خلیج، بخشی از آلاینده‌ها به‌صورت طبیعی گرفته و ظرفیت تصفیه‌گری زیستی استفاده شود.

ت) تثبیت بستر و کاهش رسوب‌گذاری مجدد: رسوب‌گذاری مداوم در خلیج یک چالش دائمی است. از راهکارهای «نرم» برای کاهش آن، می‌توان کاشت گیاهان شورپسند (مانند نی‌زار) در پشت کانال‌ها و سواحل را در نظر گرفت تا با تثبیت خاک و کند کردن جریان، سرعت ورود رسوبات جدید کاهش یابد. همچنین احداث موج‌شکن‌های کوتاه (از جنس سنگی یا خاکی) در نزدیکی ورودی‌ها می‌تواند بخش قابل توجهی از انرژی امواج را بگیرد و رسوب‌گذاری را کنترل کند. برای مثال پیشنهاده شده موج‌شکن سنگی در دهانه آشوراده ساخته شود تا کانال باز بماند و رسوبات کمتر وارد خلیج شوند؛ این طرح هر چند اجرا نشده‌است، اما با طراحی اصولی می‌تواند موفق باشد. نمونه‌های مشابهی در سایر بندار (نظیر موج‌شکن بندر ترکمن) تأثیر گذار بوده‌اند و اجرای آن در خلیج گرگان می‌تواند اثربخشی عملیات لایروبی را افزایش دهد.

ث) اقدامات مبتنی بر طبیعت: علاوه بر روش‌های مهندسی، راهکارهای طبیعت‌محور نیز مطرح شده‌است. احیای پوشش گیاهی تالابی در مناطقی از میانکاله که خشک شده‌اند (از طریق کاشت گونه‌های بومی مانند لوبی و نی) می‌تواند در صورت بازگشت آب، تصفیه طبیعی آب و تقویت زیستگاه را سرعت بخشد. همچنین پرورش گونه‌های آبرزی فیلترکننده (مانند صدف‌های دوکفه‌ای) برای پاکسازی ذرات معلق آب، ایده‌ای است که بر شفافیت آب متمرکز است. البته این اقدامات نیازمند مطالعات اکولوژیک دقیق است تا از اثرات جانبی نامطلوب جلوگیری شود. ایده دیگر، استفاده از رسوبات مارک‌زاد حاصل از لایروبی برای ساخت جزایر کوچک مصنوعی در خلیج است. تجارب جهانی مانند پروژه Marker Wadden در هلند (ایجاد جزایر تالابی با استفاده از رسوبات کف دریاچه) نشان داده می‌توان با بهره‌برداری از رسوبات لایروبی شده، زیستگاه‌های جدید برای پرندگان و آب‌زیان ایجاد کرد؛ طرحی که در خلیج گرگان نیز قابل بررسی است.

ج) نمونه‌های جهانی موفق: راهکارهای فوق بی‌سابقه نیستند و در نقاط مختلف جهان به کار رفته‌اند. برای مثال دریاچه چلیپکا در هند –که مشکلات مشابهی داشت –در سال ۲۰۰۰ با ایجاد یک دهانه جدید به خلیج بنگال و لایروبی گسترده احیا و ظرف چندسال بهبود اکوسیستم مشاهده شد. در پارک ملی اور گلیدلز فلوریدایز طی چنددهه شبکه‌ای از کانال‌ها، سدها و پمپ‌ها طراحی شد تا جریان طبیعی آب باز گردد. این پروژه که با حمایت‌های قانونی گسترده همراه بود، اکنون به یکی از بزرگ‌ترین طرح‌های احیای تالاب دنیا تبدیل شده‌است. این تجارب نشان می‌دهد موفقیت برنامه‌های احیا نیازمند حمایت سیاسی ،قانون و مشارکت جامعه درازمدت است.

ستاره‌ها	حجم لایروبی (میلیون مترمکعب)	حجم جاذبه‌برداری (میلیون مترمکعب)	طول (کیلومتر)	هزینه لایروبی (میلیارد دلار)	هزینه جاذبه‌برداری (میلیارد دلار)	هزینه احداث (میلیارد دلار)	هزینه خط (میلیارد دلار)	هزینه کل (میلیارد دلار)
احداث کانال جدید بر روی زبانه میانکاله و احداث جزی سنگی - روبروی جزیره اسماعیل سالی	۱۰۸	۱/۳۹	۸۸۰	۵۴	۹/۲۶	۲۶/۴	۰/۴	۲۸/۳۶
لایروبی و بهسازی کانال خزینی	۰/۲۵	۱/۷۹	۵۰۰	۱۳/۵	۸/۹۲	۵۰	۰	۱۷/۲۴
لایروبی همزمان کانال‌های چپاچی و آشوراده	۲/۱۲۸			۶۶/۱۳				۶۶/۱۳
لایروبی کانال چپاچی	۱/۰۵			۳/۱۵				۳/۱۵
لایروبی کانال آشوراده	۱/۰۸۸			۲۶/۴				۲۶/۴
انتقال آب دریای خزر توسط جاد لوله در غرب خلیج	۰/۰۴	۰/۱	۰/۴	۰/۲۸	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۱/۱۲

بهای واحد لایروبی: ۳۰ هزار تومان به ازای هر مترمکعب ،بهای واحد خاکبرداری: ۵ هزار تومان به ازای هر مترمکعب

بهای واحد اجرای جزی: به طور متوسط ۳۰ میلیون تومان به ازای هر متر طول

ارزیابی اقتصادی اثرات سالانه آبی خلیج گرگان تحت سناریوهای مختلف

سناریو	میانگین زمان ماند خلیج (گرتان روز)	میانگین زیادات آبی سالانه بین خلیج گرگان و دریای خزر (میلیارد مترمکعب)
شرایط طبیعی خلیج گرگان در زمان حال	۴۴/۰۶	۵/۳۷
احداث کانال جدید بر روی زبانه میانکاله و احداث جزی سنگی - روبروی جزیره اسماعیل سالی	۱۶۲/۵	۷/۸۸
لایروبی و بهسازی کانال چپقی و لایروبی و بازگشایی کانال خزینی و احداث جزی سنگی	۳۷۶/۴	۷/۳۴
لایروبی و بازگشایی کانال خزینی و احداث جزی سنگی	۳۷۷/۴	۶/۹۴
انتقال آب دریا از طریق لوله‌کشی - روبروی جزیره اسماعیل سالی	۳۱۲/۶	۵/۳۶
لایروبی و بهسازی کانال‌های چپقی و آشوراده	۳۳۷	۶/۰۹
لایروبی و بهسازی کانال چپقی	۳۳۷/۵	۵/۸۲
لایروبی و بهسازی کانال آشوراده	۳۳۱/۲	۵/۶۹

لیست، توضیحات و مستندات بسیار جامع و کاملی را از تجربیات مشابه جهانی در مبارزه با بسته‌شدن دهانه‌ها، پسروی خلیج‌ها و کوچک‌شدن پهنه‌های آبی در منابع مرتبط ا ببینید که بیان آن‌ها خارج از حوصله، ماهیت و رسالت این نوشتار است.

۷.مدل‌های مالی نوین برای تأمین مالی احیا (اوراق قرضه آبی: Blue Bonds)

تحقق طرح احیای خلیج گرگان نیازمند منابع مالی پایدار و سازوکارهای ابتکاری است، چند مدل تأمین مالی نوین قابل طرح است:

اوراق قرضه آبی (Blue Bonds): این اوراق از دسته اوراق قرضه سبز هستند که صرف پروژه‌های مرتبط با اکوسیستم‌های آبی می‌شوند. برای مثال، در سال۲۰۱۸ جمهوری سیشل اوراق آبی ده‌ساله ۱۵میلیون‌دلاری صادر کرد تا درآمد آن را برای گسترش مناطق حفاظت‌شده دریایی و تقویت شیلات پایدار هزینه کند. در سال ۲۰۲۱ نیز کشور بلژ با یک سازوکار مشابه، بخشی از بدهی خارجی خود را از ازای تأمین مالی حفاظت از اقیانوس‌ها کاهش داد. اندونزی در سال ۲۰۲۳ نیز نخستین اوراق آبی عمومی خود (۱۵۰میلیون دلار) را منتشر کرد که عواید آن برای حفاظت از خط ساحلی، جنگل‌های حرا و تنوع‌زیستی دریایی اختصاص می‌یابد. این نمونه‌ها نشان داده‌اند که در صورت تضمین دولتی با مشارکت بین‌المللی، بازار سرمایه می‌تواند منابع قابل توجهی برای محافظت از زیست‌بوم‌های آبی جذب کند. مبادله بدهی با طبیعت و منابع بین‌المللی: در این روش بخشی از بدهی خارجی کشور با اجرای پروژه‌های محیط‌زیستی معاوضه می‌شود. اگرچه ایران بدهی خارجی قابل توجهی ندارد، ولی می‌تواند با استفاده از کمک‌های بلاعوضی باوام‌های کم‌بهره صندوق‌های بین‌المللی مانند صندوق اقلیم سبز (GCF) و صندوق جهانی محیط‌زیست (GEF) منابع جدید جذب کند. خلیج گرگان به‌عنوان یک تالاب ثبت‌شده در کنوانسیون رامسر و ذخیره‌گاه زیست‌کره می‌تواند حمایت‌های بین‌المللی را جلب کند. استفاده از این منابع بدون استقراض، اجرای طرح احیا را تسهیل می‌کند.

اوراق مشارکت ویژه طرح‌های آبی: دولت ایران اجازه صدور اوراق مشارکت برای طرح‌های زیربنایی و محیط‌زیستی را فراهم کرده‌است. براین اساس می‌توان بخشی از ظرفیت ۳۰هزار میلیارد تومانی اوراق مشارکت مجاز را به پروژه‌های احیای تالاب‌ها اختصاص داد. تفاوت اوراق مشارکت عادی و «آبی» در شفافیت گزارش دهی و تعهد به معیارهای



زیست‌محیطی است؛ بنابراین طراحی اوراق مشارکت یا قرضه آبی با اهداف و شاخص‌های مشخص اکولوژیکی می‌تواند سرمایه‌گذاران داخلی (و حتی خارجی) را جذب کند. تضمین دولت یا مشارکت نهادهای عمومی در بازپرداخت اصل و سود این اوراق، اطمینان سرمایه‌گذاران را افزایش می‌دهد. همچنین ارائه مشوق‌هایی مانند معافیت مالیاتی برای سود این اوراق می‌تواند جذابیت مالی آن‌ها را بالا ببرد.

ترکیب این سازوکارهای مالی و تضمین شفافیت هزینه‌ها نسبت به اهداف زیست‌محیطی می‌تواند مسیر تأمین مالی احیای خلیج گرگان را هموار سازد و فشار مالی مستقیم بر بودجه دولتی را کاهش دهد. در مجموع، تأمین مالی احیای خلیج گرگان نباید صرفاً فنی، به بودجه‌های سالانه دولت باشد. مدل‌های نوینی مانند اوراق قرضه آبی این فرصت را فراهم می‌کنند که عموم مردم و بخش خصوصی در حفاظت از سرمایه‌های طبیعی مشارکت مالی داشته باشند.

توصیحات	(%) درصد مشارکت	منبع مالی
تخصیص مستقیم از بودجه عمومی کشور برای احیای محیط‌زیست	30	دولت (بودجه عمرانی)
انتشار اوراق بهادار اختصاصی برای جذب سرمایه‌گذاران در پروژه‌های آبی	25	اوراق قرضه آبی
کمک‌های مالی از صندوق‌های جهانی محیط‌زیست و آب‌وهوا مانند GCF و GEF	20	کمک‌های بین‌المللی (GCF/GEF)
مشارکت شرکت‌ها در قالب مسئولیت اجتماعی در بازسازی اکوسیستم	15	مشارکت صنایع (CSR)
جذب صنایع خرد از طریق بازاریابی، تأمین مصرف و مشارکت مردم	10	صندوق‌های مردمی/خرد

۸.درس آموخته‌ها از تجارب جهانی احیای تالاب‌ها و خلیج‌ها

چالش‌های مشابه خلیج گرگان در دنیا نیز مشاهده شده و کشور‌های مختلف راه‌حل‌هایی ارائه داده‌اند. در ایالات متحده، برنامه‌های بلندمدت احیای خلیج چسپایک (Chesapeake Bay) و اور گلیدلز (Everglades) نمونه‌های موفق‌اند. در چسپایک –که بزرگ‌ترین خور آمریکاست –از اوایل دهه ۱۹۸۰ یک مشارکت فدرال ایالتی برای کاهش آلودگی‌های ورودی (نیتروژن و فسفر ناشی از کشاورزی و فاضلاب) و بازسازی زیستگاه‌ها اجرا شده‌است. اکنون پس از حدود ۴۰سال، پوشش علف‌های دریایی و جمعیت صدف‌ها و ماهیان رو به بهبود است؛ درس کلیدی آن، لزوم حکمرانی مشارکتی و برنامه‌ریزی بلندمدت است. در اور گلیدلز فلوریدایز طی چنددهه گذشته شبکه‌ای از کانال‌ها، سدها و پمپ‌ها برای احیای جریان طبیعی آب ساخته شده‌است. این پروژه بزرگ‌ترین طرح احیای تالابی جهان محسوب می‌شود و با حمایت‌های قانونی گسترده (مانند ثبت تالاب در لیست میراث در خطر یونسکو) توانسته بخشی‌هایی از اکوسیستم را بازگرداند. این تجارب نشان می‌دهد مشارکت عمومی، پشتیبانی سیاسی و اقدامات قانون‌محور در موفقیت پروژه‌های احیا حیاتی هستند.

در آسیا نیز پروژه‌های موفق احیای تالاب وجود دارد. پس از سال۲۰۰۳، مردم محلی در عراق با شستن سدها و آبروها در هو‌العظیم و هو‌الحمار، آب فرات و دجله را به این تالاب‌ها بازگرداندند. نتیجه حیرت‌آور بود: تا سال۲۰۰۶ حدود ۳۹٪ از مساحت سابق تالاب‌ها احیا شد و حیات‌وحش به این مناطق بازگشت؛ اگرچه خشکسالی و سدسازی مجدد تهدید را دوباره افزایش داده‌است. تجربه تالاب‌های عراق نشان داد که طبیعت در صورت دریافت آب کافی قابلیت بازسازی بالایی دارد. این درس برای خلیج گرگان آن است که بدون تأمین حقابه‌های رودخانه‌ها و مشارکت جامعه محلی، احیای پایدار ممکن نیست. در چین نیز احیای تالاب‌های یانگ‌دین و در کامبوج مدیریت تالاب تونل‌ساب موفقیت‌هایی کسب کرده‌اند. در تونل‌ساب با ایجاد مناطق حفاظت‌شده و مشارکت مردم محلی در مدیریت، مشکلات کاهش سطح در فصل خشک کنترل شد. محور کارگردانی آن‌ها مشارکت و سودرسانی به جوامع بومی بود؛ در خلیج گرگان نیز می‌توان از این رویکرد الگوبرداری کرد.

در اروپا نیز پروژه‌های احیای تالاب و دریاچه‌های خشک‌شده اجرا شده‌است. در هلند پروژه Marker Wadden در دریاچه Markermeer با استفاده از رسوبات کف، چند جزیره مصنوعی برای پرندگان و صدف‌ها ایجاد کرد که کیفیت آب را نیز بهبود داده‌است. این نشان می‌دهد می‌توان از رسوبات لایروبی ساخت زیستگاه‌های جدید بهره‌برد. در اسپانیا، تالاب پارک ملی دونیاناس پس از بستن کانال‌های زهکشی احیا و تبدیل به یکی از موفق‌ترین مناطق حفاظت‌شده اروپا شد. در یونان نیز احیای دریاچه خشک‌شده کارلا با آبگیری مدیریت‌شده، بخش زیادی از اشتباهات گذشته را جبران کرد. این‌گونه «بازگشت از اشتباه در سیاست‌گذاری زیست‌محیطی امری قابل تحسین است.

کشور‌های جزیره‌ای کوچک (SIDS) به دلیل آسیب‌پذیری بالا اقدامات نوآورانه‌ای داشته‌اند. در پالائو حدود ۸۰٪ آب‌های ساحلی منطقه حفاظت‌شده اعلام شده و برای تأمین بودجه حفاظت از اقیانوس، از هر گردشگر ورودی عوارض زیست‌محیطی دریافت می‌شود. مالدیو و برخی جزایر کارائیب با کاشت گسترده جنگل‌های مانگرو و احیای صخره‌های مرجانی، ضمن ترمیم زیستگاه‌های ساحلی، امنیت جزیره‌ها را در برابر سیلاب‌ها و طوفان‌ها افزایش داده‌اند. هر چند شرایط این کشور‌ها متفاوت است، پیام مشترک آن‌ها ضرورت محافظت پیشگیرانه از محیط‌های آبی برای بقای اقتصادی –اجتماعی است. ایران نیز می‌تواند از این تجربیات بهره‌گیرد؛ برای نمونه می‌توان عوارض محیط‌زیستی ویژه‌ای (مثل حق ورود گردشگران به تالاب میانکاله و خلیج گرگان) وضع کرد یا با جلب حمایت سازمان‌های بین‌المللی حفاظتی –مانند IUCN و منابع و کمک‌های جدید جذب کرد.

۹.پشتوانه علمی و پژوهشی طرح نجات خلیج گرگان

طی دهه گذشته تحقیقات دانشگاهی متعددی درباره خلیج گرگان انجام شده‌است که بخش‌هایی از مسئله را روشن می‌کند. برای مثال ابراهیمی (۱۳۹۶)، دانشگاه صنعتی شاهرود) با مدل‌سازی نشان داد تداوم افت تراز آب خزر می‌تواند منجر به پیشروی میانکاله و بسته‌شدن کامل دهانه خلیج شود و هشدار داد تنها راه جلوگیری از این سرنوشت، حفظ تعادل ورودی‌های فعلی یا گسترش آن‌ها است. عبدی (۱۳۹۸)، دانشگاه علوم کشاورزی ساری) با استفاده از داده‌های سنجنش از دور روند تحولات ساحلی و هیدرولوژیک خلیج را در طول حدود ۴۲سال بررسی و نقش اقلیم و مصارف انسانی را تحلیل کرد. توماج (۱۳۹۵)، دانشگاه صنعتی شاهرود) رسوب‌شناسی خلیج را مورد مطالعه قرار داد و نشان داد حجم انبوه رسوبات رودخانه‌ها عمدتاً در بخش غربی تالاب نه‌نشین شده که منجر به کاهش عمق این نواحی و پیشروی دلتاها شده‌است. رودباری (۱۳۹۴)، دانشگاه صنعتی شاهرود) با بررسی راهکارهای مهندسی احیا نتیجه گرفت ترکیب لایروبی مستمر کانال‌ها و احداث موج‌شکن‌ها مؤثر خواهد بود و طرح احیا باید در قالب یک برنامه ملی جامع اجرا شود. مطالعه میدانی عبدلی و همکاران (۱۳۹۵) نیز نشان داد خلیج گرگان در نوسانات شدید دهه‌های گذشته حدود ۲۳هزار هکتار از اراضی پیرامون خود را بین خشکی و غرقاب تغییر داده‌است و ضرورت دارد برنامه‌های مدیریت ساحل انعطاف‌پذیر (برای دوره‌های ترسالی و خشکسالی) تدوین شود. این‌ها تنها نمونه‌هایی از پشتوانه علمی غنی طرح هستند.

گزارش ملی نجات خلیج گرگان (۱۳۹۹) نیز خروجی این تحقیقات را یکپارچه کرده و با شبیه‌سازی سناریوهای مختلف، ترکیب «لایروبی کنترل‌شده کانال‌ها و پمپاژ» را به‌عنوان گزینه برتر احیا معرفی کرد. این طرح همچنین برنامه‌های محیط‌زیستی مانند تثبیت ساحل و کنترل آلودگی را در برنامه خود گنجانده و اکنون مبنای عمل دستگاه‌ها قرار گرفته‌است.

در مجموع، ادبیات پژوهشی پیرامون خلیج گرگان بر لزوم رویکردی میان‌رشته‌ای و علم‌محور تأکید دارد. از مدل‌های عددی مهندسی گرفته تا پایش‌های میدانی زیستی و مطالعات اجتماعی، همه شکنندگی وضعیت خلیج و ضرورت اقدام فوری را نشان داده‌اند. به کارگیری این یافته‌های علمی در طراحی و ارزیابی اقدامات احیا می‌تواند اثربخشی طرح را تضمین و از دوباره‌کاری جلوگیری کند.

۱۰.جمع‌بندی و پیشنهادها

رویکرد جامع و هماهنگ: تجربه نشان داده راه‌حل‌های تک‌بعدی کارساز نیستند. احیای خلیج گرگان نیازمند

انقصاد امرتد

یکشنبه ۴ خرداد ۱۴۰۴ - سال یازدهم - شماره ۲۲۱۰

راهبردی

نگاهی یکپارچه است که هم‌زمان اقدامات اضطراری مهندسی (لایروبی و تثبیت کانال‌ها)، مدیریت زیست‌محیطی (کنترل آلودگی‌های ورودی، حفاظت از گونه‌های باقیمانده) و تدابیر اقتصادی –اجتماعی (جلب مشارکت مردم، تأمین مالی پایدار) را دربرگیرد. تشکیل ساختاری مرکزی برای هماهنگی میان همه‌ذی‌نفعان یک گام اساسی است تا وظایف هر نهاد مشخص شده و هم‌افزایی ایجاد شود.

اقدامات مهندسی کوتاه‌مدت و بلندمدت: در کوتاه‌مدت، حفظ باز بودن کانال‌های ارتباط خلیج و دریا حائز اهمیت‌ترین اقدام است. باید برنامه لایروبی دوره‌ای (مثلاً هر ۳–۲سال) با بودجه مستمر تعریف شده تا از انسداد مجدد دهانه‌ها جلوگیری شود. هم‌زمان، تکمیل زیرساخت‌های پمپاژ آب از دریای خزر باید هرچه سریع‌تر پیگیری شود، زیرا نمی‌توان تنها به نوسانات طبیعی تراز اتکا کرد. در میان‌مدت، بررسی احداث سازه‌های کنترلی مانند دریاچه‌های تنظیم جریان یا موج‌شکن‌های راهنما در دهانه‌ها پیشنهاد می‌شود تا بدون دخالت مکرر انسانی جریان کافی آب برقرار بماند. همچنین هدایت بخشی از آب رودخانه‌های منطقه به داخل خلیج (مثلاً از طریق کانال‌های انحرافی کوچک) می‌تواند به ورود آب شیرین و کاهش شوری کمک کند. در بلندمدت، باید آماده سناریوهای بحرانی بود؛ از این رو مطالعه امکان احداث کانال جدید از دریا به خلیج (در صورت افت بیشتر سطح خزر) یا حتی تبدیل بخشی از خلیج به دریاچه آب شور مدیریت‌شده در صورت انفصال کامل از دریا ضروری است.

اقدامات محیط‌زیستی و مدیریتی: احیای هیدرولوژیک خلیج شرط لازم است اما کافی نیست. برنامه‌ای برای بازسازی تنوع‌زیستی خلیج باید تدوین شود؛ از جمله تکثیر و رهاسازی ماهیان بومی سازگار با شوری بالا، ایجاد جزایر مصنوعی کوچک برای آشیانه‌سازی پرندگان آبرزی و پایش و کنترل گونه‌های مهاجم. همچنین کنترل آلودگی‌های ورودی بسیار مهم است: جلوگیری از تخلیه فاضلاب خام شهرهای اطراف، مدیریت کود و سموم کشاورزی در حوضه رودخانه‌های بالادست و ساماندهی زباله‌های نوار ساحلی میانکاله باید در دستور کار باشد. برای کاهش ریسک گردوغبار نمکی، می‌توان نهال‌کاری گونه‌های بومی شورپسند (مانند گز و نی) در اراضی خشک‌شده اجرا کرد؛ هر چند هزینه‌بر است، اما از فرسایش بادی جلوگیری می‌کند و رطوبت بستر را حفظ می‌سازد. مطالعات جهانی نشان می‌دهد بازگرداندن جریان آب (راهکار مهندسی) عموماً کم‌هزینه‌تر و مؤثرتر از اقدامات صرف طبیعت‌بنیان است؛ بنابراین یافتن ترکیبی بهینه از این دو رویکرد ضروری است: اولویت باید با آبگیری مجدد مناطق خشک باشد و سپس پوشش گیاهی در نواحی باقی‌مانده خشک ایجاد شود.

مشارکت جوامع محلی در اجرا و بهره‌برداری: بدون همراهی مردم، موفقیت طرح احیا ممکن نیست. پیشنهاد می‌شود تعاونی‌های محلی احیای تالاب شکل گیرد که اعضایش از اهالی بومی باشند و اجرای بخشی از پروژه‌ها به آن‌ها سپرده شود؛ به‌طور مثال تعاونی صیادان مسئول تکثیر و رهاسازی بچه‌ماهیان باشند و تعاونی روستائیان مسئول کاشت و نگهداری نهال‌های ساحلی. همچنین از ابتدا باید منافع اقتصادی جوامع محلی از طرح تضمین شود؛ به‌عنوان نمونه اولویت اشتغال در پروژه با اهالی بومی باشد و پس از احیا، حق بهره‌برداری باید پایدار (صیادی) کنترل‌شده ماهی، گردشگری محدود و …) به آنان اعطا شود. این کار انگیزه حفاظت را در جامعه محلی تقویت می‌کند. آموزش و ارتقای آگاهی عمومی نیز ضروری است؛ برگزاری برنامه‌های آموزشی در مدارس منطقه درباره ارزش تالاب و جلب مشارکت داوطلبانه جوانان در پایش گونه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا این اقدامات سرمایه اجتماعی مهمی برای طرح فراهم می‌کند.

تأمین مالی پایدار و جذب سرمایه: نجات خلیج گرگان پروژه‌ای چندساله است و باید از ابتدا برای تأمین منابع بلندمدت آن برنامه‌ریزی شود. پیشنهاد می‌شود ردیف بودجه ملی دائمی برای خلیج در قانون بودجه اختصاص یابد تا اعتبارات آن مقطعی نباشد. همچنین باید از منابع بین‌المللی مانند صندوق اقلیم سبز و صندوق جهانی محیط‌زیست استفاده کرد (با تهیه طرح توجیهی جامع) و سازوکارهایی مانند انتشار اوراق قرضه آبی را پیگیری کرد. تشویق مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها (CSR) به تخصیص بخشی از بودجه خود به احیای خلیج و ایجاد صندوق مردمی «نجات خلیج گرگان» (از طریق کرافت‌اندینگ محیط‌زیستی) نیز می‌تواند در جلب مشارکت مالی عمومی مؤثر باشد. این اقدامات علاوه بر تأمین منابع، احساس مسئولیت جمعی را نسبت به طرح تقویت می‌کند. استفاده از دانش و فناوری روز: در تمام مراحل باید از فناوری‌های نوین بهره گرفت. به‌عنوان مثال، پایش ماهواره‌ای مستمر سطح و کیفیت آب خلیج با تصاویر ماهواره‌ای –Sentinel می‌تواند روند تغییرات را رصد کرده و هشدارهای زودهنگام (مثل رشد جلبک مضر) ارائه کند. همچنین توسعه مدل‌های پیش‌بینی عددی (مانند مدل‌های سه‌بعدی هیدرودینامیک) برای شبیه‌سازی سناریوهای مدیریتی باید ادامه یابد تا بهترین راهکارها انتخاب شوند. تبادل علمی با متخصصان خارجی نیز مفید است؛ می‌توان از تجربه مشاوران بین‌المللی در پروژه‌های احیای تالاب و خلیج‌ها بهره گرفت و کارگاه‌های آموزشی مشترک برگزار کرد. اصول کلی احیای تالاب‌ها در جهان شناخته‌شده‌است؛ برای مثال در بسیاری موارد، اقدامات طبیعت‌محور مانند ایجاد سواحل زنده (با گیاهان بومی) یا مدیریت سیلاب‌های کنترل‌شده نتایج بهتری از سازه‌های سخت داشته‌اند. بنابراین مدیران طرح باید پذیرای ایده‌های جدید باشند و تنها به روش‌های سنتی اکتفا نکنند.

۱۱.سخن پایانی: توصیه‌ها و نگاه آینده‌محور به حکمرانی محیط‌زیستی ایران

نخست: تحلیل‌های علمی نشان داد خشک‌شدن خلیج گرگان محصول تعامل عوامل پیچیده اقلیمی (کاهش بارش، افزایش دما) و انسانی است. گرچه تغییر اقلیم جهانی چالش پیچیده‌ای است و کنترل مستقیم آن در حوزه اختیارات ما نیست، مدیریت منابع آب و خاک در مقیاس محلی در اختیار ماست. تجربه خلیج گرگان تأکید می‌کند که در حکمرانی آب ایران باید سهمی برای طبیعت و تالاب‌ها در نظر گرفته شود و حقابه‌های زیست‌محیطی به رسمیت شناخته شوند. پیشنهاد می‌شود در برنامه‌ریزی تخصیص آب هر حوضه (به‌ویژه حوضه‌های شمالی مانند قزوین و اترک) درص مشخصی از منابع برای حمایت از تالاب‌های پایین‌دست اختصاص یابد تا در شرایط کم‌آبی مطلق، بخشی از آب به اکوسیستم‌ها برسد.

دوم: روش «علاج پس از وقوع» بسیار پرهزینه و دشوار است. احیای خلیج گرگان اکنون هزینه‌ها و پیچیدگی زیادی می‌طلبد، در حالی که اگر چند دهه پیش حفاظت پیشگیرانه‌تری اعمال می‌شد، شاید با هزینه‌ای کمتر از وقوع بحران جلوگیری می‌کردیم. این درس را باید به سایر عرصه‌های محیط‌زیست کشور تعمیم داد؛ ایران تالاب‌های ارزشمندی بگری هم دارد که تحت فشارند (مانند هامون، جازمویان و بختگان). دولت باید از اکنون با برنامه‌های احیای آن‌ها را پیش از آنکه وارد به استخوان برسد، آغاز کند. ایجاد یک سامانه دیدهبانی و هشدار زودهنگام برای تالاب‌ها (از طریق پایش ماهواره‌ای و شاخص‌های هیدرولوژیک) اقدامی ضروری است تا هرگاه روند خشکی تسریع شد، فوراً اقدامات اصلاحی اجرا شود.

سوم: اکتفا به راه‌حل‌های صرفاً سازه‌ای بدون در نظر گرفتن ملاحظات اکولوژیک، ناپایدار خواهد بود. خوشبختانه در طرح احیا، ترکیبی از اقدامات مهندسی و زیست‌محیطی پیش‌بینی شده‌است. توصیه می‌شود در تمام مراحل اجرا، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی (EIA) به‌طور مستمر انجام شود تا اهرام فنی (مثلاً سازه‌های کنترل جریان یا عملیات پمپاژ) پیامد منفی ناخواسته‌ای نداشته باشد. نگاه آینده‌محور یعنی پیش‌بینی اثرات بلندمدت تصمیمات امروز و جلوگیری از اشتباهات تکراری.

چهارم: مشارکت فعال مردم و شفافیت اطلاعات ضامن موفقیت هر طرح احیاست. تجربه نشان داد وقتی جوامع محلی نسبت به خطر حساس شدند و مطالبه کردند، مسئولان ناچار به واکنش شدند و هرگاه کار جلو رفت، با همراهی مردم بود. در آینده، حکمرانی محیط‌زیستی باید بیش از پیش مردم‌محور باشد. تشکیل تشکل‌های محلی حامی طبیعت، آموزش عمومی در مدارس درباره ارزش تالاب‌ها و استفاده از رسانه‌ها برای اطلاع‌رسانی ضروری است. همچنین انتشار شفاف داده‌های محیطی (مانند کیفیت آب و میزان پسروی با پیشروی ساحل) اعتماد عمومی را جلب و مشارکت جامعه علمی را تقویت می‌کند. خلیج گرگان می‌تواند به یک «کلاس درس» دانشگاه‌ها بدل شود؛ ایجاد ایستگاه‌های تحقیقاتی میدانی و پشتیبانی از پروژه‌های دانشجویی میان‌رشته‌ای (اقلیم‌شناسی، رسوب‌شناسی، جامعه‌شناسی محیط‌زیست و …) می‌تواند راه‌حل‌های بومی و نوآورانه‌ای برای مدیریت پایدار تالاب پیش روی ما بگذارد.

خلیج گرگان یک سرمایه طبیعی بی‌همتا برای ایران است که احیای آن از ابعاد علمی، زیست‌محیطی، اجتماعی و حتی اقتصادی اهمیت فراوان دارد. اقدامات اولیه انجام‌شده امیدوارکننده بوده و نشان داده که می‌توان روند تخریب را معکوس کرد، اما این تنها آغاز راه است. باید با چشمانی باز و عزمی راسخ این مسیر را ادامه داد. به قول یکی از مقاله‌های علمی اخیر، موفقیت اولیه نباید ما را غافل کند، زیرا دوام آن وابسته به سلامت دریای خزر و تداوم رباقت‌هاست. از این رو دیدبانی بلندمدت، اصلاح حکمرانی آب، طرح‌های آماده‌باش برای شرایط حاد اقلیمی، مدیریت یکپارچه منابع و تقویت قوانین حمایتی همه و همه باید در دستور کار باشند. توصیه نهایی ما این است که الگوی خلیج گرگان چه در ریشه‌یابی علل بحران و چه در تلاش برای احیا به‌صورت یک مطالعه موردی ملی مستند شود تا در آینده برای سایر پروژه‌های احیا مورد استفاده قرار گیرد. شاید بتوان یک «کارنامه احیای تالاب‌های ایران» تدوین کرد که داستان خلیج گرگان یکی از فصل‌های مهم آن باشد؛ داستانی که امیدواریم با همکاری همه‌جانبه، فرجامی خوش و الهام‌بخش برای سایرین داشته باشد.