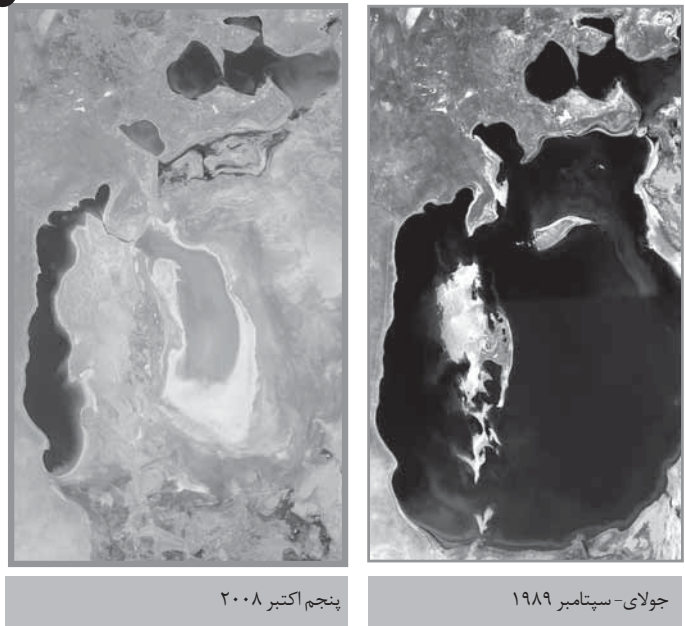


دخالت بشر و سرنوشت دریاچه آرال

حیب علی محمدیان و جعفر صبوری
کارشناسان ارشد سازمان زمین‌شناسی
و اکتشافات معدنی کشور

دریاچه آرال یک حوضه آب شور در آسیای مرکزی است. این دریاچه به‌طور عمده در کشور قزاقستان قرار دارد ولی قسمتی از جنوب آن در ازبکستان واقع شده است. آرال قبلاً یکی از چهار دریاچه بزرگ جهان بود و مساحت آن به ۶۸ هزار کیلومتر مربع می‌رسید؛ اما از سال ۱۹۶۰ م به‌دلیل منحرف کردن رودخانه‌های تغذیه‌کننده این دریاچه، توسط کشور اتحاد جماهیر شوروی سابق، برای آبیاری مزارع، آب دریاچه کاهش یافت و رو به خشک شدن گذاشت. نخست در سال ۲۰۰۷ میلادی مساحت این دریاچه به یک‌دهم مساحت واقعی آن کاسته شد و به چهار دریاچه کوچک در ناحیه شمالی، شمال دریاچه شرقی و غربی، ناحیه جنوبی و یک دریاچه کوچک پایین ناحیه شمالی و جنوبی، تقسیم شد تا این‌که در سال ۲۰۰۹، دریاچه کوچک بین ناحیه شمالی و جنوبی به‌طور کامل خشک شد و دریاچه جنوبی بزرگ تبدیل به یک نوار باریکه آبی در قسمت غربی دریاچه جنوبی گردید.



پنجم اکتبر ۲۰۰۸

جولای-سپتامبر ۱۹۸۹

حال حاضر به بزرگ‌ترین صادرکننده پنبه تبدیل کرده است. ساخت کانال‌های آب در مقیاس وسیع از سال ۱۹۴۰ میلادی شروع شده بود. اما اکثر این کانال‌ها به‌طور ناقص ساخته شده بودند. در نتیجه، آب یا هدر می‌رفت و یا بخار می‌شد. برای مثال، از کانال آبی قراقوم، که بزرگ‌ترین کانال آسیای مرکزی است، بین ۳۰ الی ۷۵ درصد آب هدر می‌رفت. هنوز هم تنها ۱۲ درصد از کانال‌های آبیاری ازبکستان ضدآب هستند. تا سال ۱۹۶۰ میلادی بین ۲۰ الی ۶۰ کیلومتر مکعب آب‌ها به‌جای رفتن به دریاچه آرال به زمین‌ها فرو می‌رفت. بدین ترتیب اغلب آب‌های تغذیه‌کننده دریاچه آرال از مسیر خود منحرف شدند به‌گونه‌ای که در ۱۹۶۰ م

آب دریاچه شروع به خشک شدن کرد.

از سال ۱۹۶۰ الی ۱۹۷۰ م، هر ساله حدود ۲۰ سانتی‌متر سطح آب دریاچه آرال پایین می‌رفت. در دهه ۱۹۷۰، این مقدار به ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر رسید. از دهه ۱۹۸۰ این کاهش شدت گرفت تا جایی که به حدود ۸۰ الی ۹۰ سانتی‌متر هم رسید. طی این سال‌ها، نرخ استفاده از آب رودهایی که به دریاچه می‌ریخت، برای آبیاری، شروع به افزایش گذاشت، به‌طوری که مقدار آب گرفته

(شکل ۱). حداکثر عمق دریاچه شمالی آرال ۴۲ متر است. در پی خشک شدن اورال، صنعت ماهیگیری منطقه به‌طور کامل از بین رفت و شرایط سخت اقتصادی و بیکاری را برای مردم منطقه به ارمغان آورد. به علاوه محیط منطقه دریاچه به شدت آلوده شد و مشکلات سلامتی زیادی را برای مردم منطقه به‌وجود آورد. این رویداد در آب و هوای منطقه تأثیر فراوانی نیز داشت، به‌طوری که تابستان‌ها بسیار گرم‌تر و خشک‌تر و زمستان‌ها بسیار سردتر و طولانی‌تر شد. هم‌اکنون تلاش وسیعی از طرف دولت قزاقستان برای حفظ و احیای دریاچه شمالی آرال انجام می‌گیرد. به‌عنوان مثال، با تکمیل کردن سدها طی سال‌های ۸-۲۰۰۵ م سطح آب دریاچه که در سال ۲۰۰۷ میلادی به حداقل خود رسیده بود، ۲۴ متر بالا آمد و باعث شده است که شوری آب آن کاهش پیدا کند و دوباره ماهی به حد نیاز در این دریاچه در دسترس باشد. البته بقیه دریاچه آرال در قسمت جنوبی هم چنان اسفناک باقی مانده است. «از خشک شدن دریاچه آرال، به عنوان بدترین بلای زیست‌محیطی برای کره زمین یاد شده است.»

کانال‌های آبیاری

در اوایل دهه ۱۹۶۰ م، دولت اتحاد جماهیر شوروی (سابق) تصمیم گرفت مسیر دو رودخانه بزرگ تغذیه‌کننده دریاچه آرال، یعنی آمودریا در جنوب خاوری و سیردریا در شمال خاوری ازبکستان (شکل ۲) را جهت آبیاری بیابان و کاشت برنج، خربزه، غلات و پنبه تغییر دهد. این قسمتی از یک پروژه بزرگ دولت کمونیستی بویژه برای کاشت پنبه یا طلای سفید بود، که شوروی را تبدیل به صادرکننده اصلی پنبه در جهان می‌کرد. این امر در نهایت قزاقستان را در



شکل ۲. حوضه آبخیز دریاچه آرال

شده از رودخانه‌ها بین سال‌های ۱۹۶۰ الی ۲۰۰۰، حدود ۲ برابر شد که در نتیجه آن، افزایش تولید پنبه نیز در طی همین سال‌ها به حدود دو برابر بالغ گردید. خشک شدن دریاچه برای دولت کمونیستی سابق، تعجب‌آور نبود، حتی

این طرح از سال ۱۹۸۶ متوقف شد. از سال ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۸، سطح آب دریاچه آرال ۶۰ درصد و حجم آن ۸۰ درصد کاهش پیدا کرد و شوری آب آن از ۱۰ گرم بر لیتر به ۴۵ گرم بر لیتر رسید (شکل‌های ۴ تا ۶).

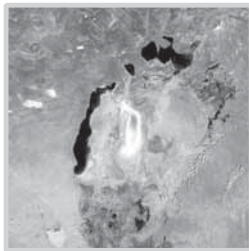
در سال ۱۹۸۷، بر اثر ادامه کاهش سطح آب، دریاچه آرال به دو قسمت، یکی دریاچه آرال شمالی (دریاچه آرال کوچک یا دریاچه کوچک‌تر) و دیگری دریاچه آرال جنوبی (دریاچه آرال بزرگ یا دریاچه بزرگ) تقسیم شد.

تا تابستان سال ۲۰۰۳، دریاچه جنوبی سریع‌تر از حد انتظار از بین رفت. در ژرف‌ترین قسمت دریاچه، آب‌های پایین، شورتر از آب‌های بالایی بودند و بنابراین با هم مخلوط نمی‌شدند. بنابراین، در تابستان فقط آب‌های قسمت بالایی در معرض تابش خورشید قرار می‌گرفتند و سریع‌تر از انتظار بخار می‌شدند. در سال ۲۰۰۳ میلادی، دریاچه جنوبی خود به دو دریاچه شرقی و غربی تقسیم شد. در سال ۲۰۰۴ از کل رویه دریاچه آرال فقط ۱۷۱۶۰ کیلومتر مربع باقی‌مانده بود که ۴ رویه اولیه بود؛ شوری آب نیز ۵ برابر شده بود که باعث از بین رفتن گیاهان و موجودات طبیعی زنده در آن شد. این روند ادامه یافت به گونه‌ای که تا سال ۲۰۰۷ رویه آب دریاچه به ۱۰ درصد رویه واقعی خودش رسید و شوری آب هم از ۱۰۰ گرم بر لیتر فراتر رفت.

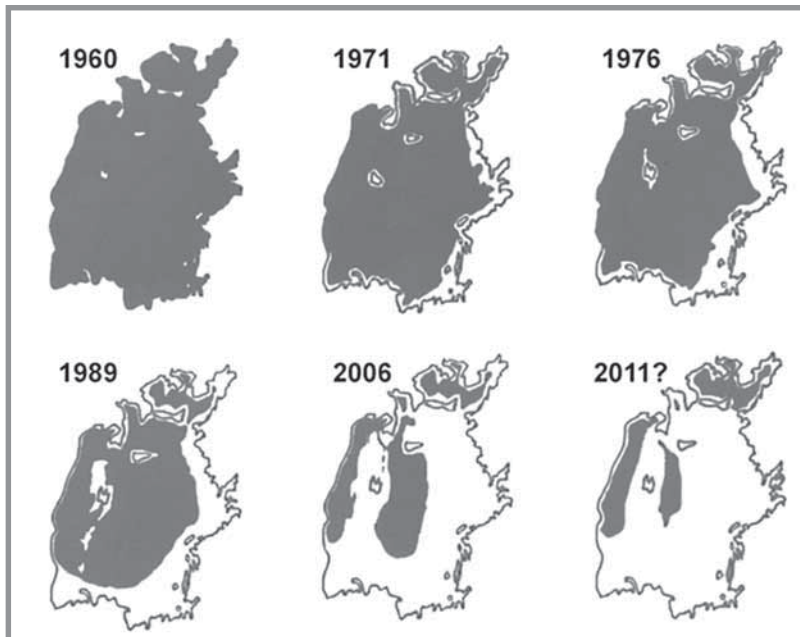
تأثیر بر محیط زیست، اقتصاد و سلامت مردم

اکنون دیگر سامانه زیستی دریاچه آرال و دلتاهای رودخانه‌های تغذیه‌کننده آن تقریباً از بین رفته‌اند که این به دلیل افزایش شوری آب بوده است. این مواد توسط بادهای از سطح خاک کنده شده و در نواحی اطراف دریاچه پخش می‌شوند که در نتیجه سرزمین‌های اطراف دریاچه آرال را به شدت آلوده کرده است. در حال حاضر مردم این نواحی از کمبود آب شیرین قابل شرب و عدم سلامتی شامل سوء تغذیه، اسهال و انواع سرطان‌ها به خصوص سرطان مری و بیماری‌های ریوی در رنج هستند. بیماری‌های تنفسی مانند سل (که اغلب در برابر دارو نیز مقاوم هستند)، امراض گوارشی، بیماری‌های غدد ترشحی داخلی، تب تیفوئید، هپاتیت، اختلالات رفتاری، جنین‌های ناقص‌الخلقه، عدم رشد سیستم عصبی، نرخ بالای مبتلایان به فشار خون، امراض قلبی و کلیوی،

کم‌خونی و بیماری عفونی، رایج‌ترین امراض در این مناطق به شمار می‌روند. بیماری‌های چشمی، کلیه‌ای و کبدی نیز در اثر وزش بادهای سمی به‌وجود آمده‌اند. مشکلات



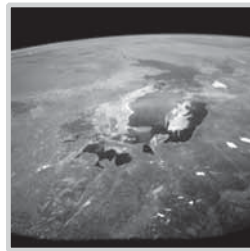
شکل ۶. اوت ۲۰۰۹



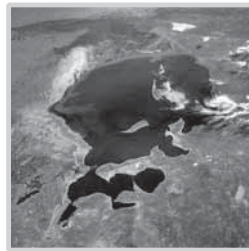
شکل ۳. مراحل خشک شدن دریاچه آرال از سال ۱۹۶۰ تا سال ۲۰۱۱

آنها انتظار داشتند این مسئله سال‌ها قبل اتفاق می‌افتاد (شکل ۳).

در سال ۱۹۶۴، آلکساندر آسرین در انستیتوی هیدروپروجکت، خاطرنشان کرد که دریاچه آرال محکوم به فنا است، و اضافه کرد که این قسمتی از یک طرح ۵ ساله است که کمیته سیاسی و کمیته وزیران نیز آن را تأیید کرده‌اند. در آن زمان هیچ یک از مقام‌های پایین‌تر شهامت و شجاعت اعتراض به این طرح را نداشتند، حتی به قیمت از دست رفتن کل دریاچه آرال. واکنش به این پیش‌بینی در بین کمونیست‌ها متفاوت بود. بعضی از متخصصین کمونیست، دریاچه آرال را یک خطا در طبیعت! قلمداد کردند. در سال ۱۹۶۸ یک مهندس کمونیست گفت که برای هر شخص آشکار است که خشک شدن دریاچه آرال اجتناب‌ناپذیر است. از طرف دیگر، با شروع پروژه آبیاری در سال ۱۹۶۰ میلادی، پروژه بسیار بزرگ‌تری جهت انحراف قسمتی از جریان آب رودخانه از حوضه آبیگری آنها به آسیای مرکزی، از طریق یک سیستم کانال عظیم، طراحی شد. البته بعدها، به‌دلیل مخالفت عموم مردم با دولت روسیه



شکل ۵. ۱۹۹۷



شکل ۴. اوت ۱۹۸۵

سلامتی در رابطه با این مناطق، باعث افزایش غیرعادی نرخ ناهنجاری‌های زاد و ولدی در افراد مستعد نیز شده است. نرخ بالای مرگ و میر نوزادان تازه متولد شده (۷۵ نوزاد از هر ۱۰۰۰ نوزاد) و مرگ مادران باردار (۱۲ نفر از هر ۱۰۰۰ نفر) از جمله این ناهنجاری‌ها است. مطالعات نشان می‌دهد که ۹۷ درصد از ۷۰۰۰۰۰ زن در این منطقه از مشکل کم‌خونی رنج می‌برند به گونه‌ای که مقدار هموگلوبین خون آنان خیلی پایین‌تر از مقدار استاندارد ۱۱۰ گرم بر لیتر است. مزارع غلات در این نواحی، به علت پخش نمک در سطح مزارع از بین رفته‌اند و عریان شدن زمین‌های وسیع پوشیده از نمک باعث به‌وجود آمدن طوفان‌های گرد و غبار و در نتیجه طولانی و سردتر شدن زمستان‌ها و گرم‌تر شدن تابستان‌ها شده است. صنعت ماهیگیری که روزگاری حدود ۴۰۰۰۰ نفر در آن مشغول بودند به‌طور کامل از بین رفته و فشار اقتصادی زیادی را بر مردم تحمیل کرده است

نمک دریاچه به وسیله باد بر روی مناطق مجاور دریاچه، باعث از بین رفتن مزارع کشاورزی خواهد شد.

اثرهای مهم خشک شدن دریاچه آرال

خشک شدن دریاچه آرال محیط زیست منطقه وسیعی از آسیای مرکزی را به شدت تخریب کرد که در اینجا به پاره‌ای از مهم‌ترین آنها اشاره می‌شود.

۱. **توفان شن و ماسه:** دریاچه آرال در سال ۱۹۶۰، حدود دارای ۱۰ میلیارد مترمکعب نمک شامل ۵۶٪ سدیم کلرید، ۲۶٪ سولفات منیزیم و ۱۵٪ سولفات کلسیم بود. بیشتر از ۲۷ هزار کیلومتر مربع کف دریاچه که بین سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۷ از آب خارج شد از نمک پوشیده شده بود (شکل ۸). برخلاف پیش‌بینی‌های اشتباه قبلی، این نمک‌ها نه تنها دارای سولفات کلسیم و کربنات کلسیم هم بودند، بلکه دارای سدیم کلرید، سولفات سدیم و کلرور منیزیم نیز بودند؛ به همین دلیل امکان رشد هیچ گیاهی



شکل ۷. کشتی متروکه در حاشیه خشک شده دریاچه آرال، قزاقستان



شکل ۸. نمایی از ته‌نشست نمک در کف دریاچه آرال

در این مناطق وجود نداشت. امروزه ذرات پراکنده شده از دریاچه آرال در ۱۰۰۰ کیلومتری جنوب خاوری آن و در کرانه‌های دریای سیاه در گرجستان و حتی کرانه‌های قطب شمال نیز دیده شده است!

دانشمندان روسی اولین توفان ناشی از خشک شدن دریاچه آرال را در سال ۱۹۷۵ از روی تصاویر ماهواره‌ای کشف کردند. ما بین سال‌های ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۱، تعداد ۲۹ توفان بزرگ در این منطقه رخ داد. هر سال، باد حدود ۴۳ میلیون تن نمک را از کف دریاچه آرال برمی‌دارد و در منطقه‌ای به وسعت ۱۵۰ الی ۲۰۰ هزار کیلومتر مربع پخش می‌کند (شکل ۹). این نمک‌ها شامل مقدار قابل توجهی سدیم کلرید و سولفات سدیم هستند که برای گیاهان موادی سمی به‌شمار می‌روند. بخصوص اگر بهار و در فصل شکوفه‌دهی باشد.

۲. **از دست دادن تولیدهای زیست‌مندی:** طی بهار سال گذشته هر اندازه که دریاچه آرال کم‌عمق‌تر، کوچک‌تر و شورتر می‌شد، تولیدهای زیست‌مندی نیز به شدت کاهش پیدا می‌کرد. در اوایل دهه ۱۹۸۰، ۲۰ نوع ماهی بومی دریاچه از بین رفتند و صید تجاری ماهی از ۴۸ هزار تن در سال ۱۹۵۷ به صفر رسید. به مراکز اصلی شیلات در بندر آرالاسیک و میوناک آسیب شدیدی خورد؛ حتی با آوردن ماهی از راه‌های دور مثل اقیانوس آرام، اطلس و اقیانوس

اثرهای محیط زیستی دریاچه آرال

طی سال‌های ۱۹۵۰ الی ۱۹۶۰ که طرح گسترش آبیاری در حوضه دریای آرال اجرا شد، پیش‌بینی می‌شد که این کار باعث کاهش چشم‌گیر آب تغذیه‌کننده دریاچه آرال بشود. اما در آن زمان تعدادی از متخصصان بر این باور بودند که اگر یک متر مکعب آب برای آبیاری استفاده شود، سودش خیلی بیشتر از سودی خواهد بود که همان مقدار آب به دریاچه بریزد. این متخصصان درک نمی‌کردند که در آینده خسارات زیست‌محیطی قابل توجهی در اثر خشک شدن دریاچه به منطقه وارد می‌شود. به‌عنوان مثال، اثر مخرب خشک شدن دریاچه آرال روی آب و هوای منطقه را در نظر نمی‌گرفتند؛ هم‌چنین باور نداشتند که پخش شدن

- آرال قبلاً یکی
- از چهار دریاچه
- بزرگ جهان بود
- و مساحت آن به
- ۶۸ هزار کیلومتر
- مربع می‌رسید؛
- اما از سال ۱۹۶۰
- به دلیل توسط
- کشور اتحاد
- جماهير شوروی،
- برای آبیاری
- مزارع، آب دریاچه
- کاهش یافت و رو
- به خشک شدن
- گذاشت

۴۰ هزار نفر از حومه بخش‌های کیزل-اوردا اوبلاست^۲ که در نزدیکی دریاچه آرال در شرق و شمال شرقی آن بودند، محل زندگی خود را ترک کردند (شکل ۱۰).

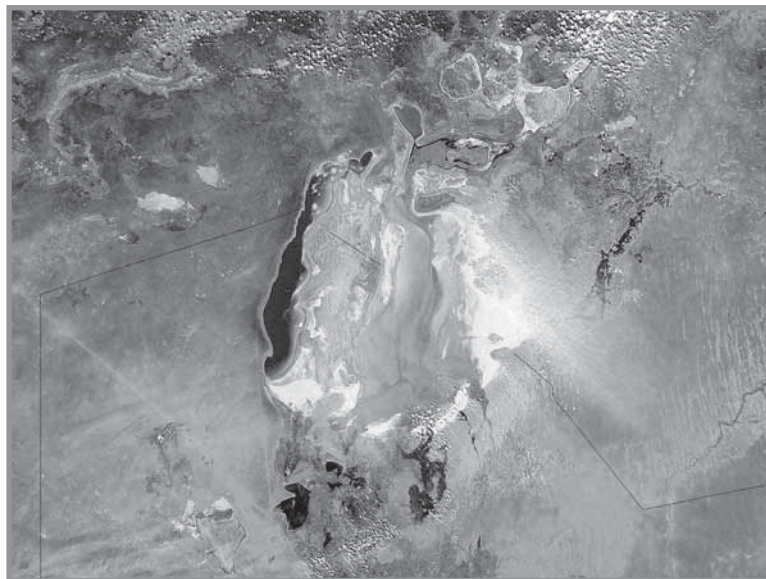
۳. از بین رفتن سامانه زیستی: خشک شدن دریاچه آرال به همراه از بین رفتن قسمت اعظم جریان آب رودخانه‌های سیردریا و آمودریا، اثرهای بسیار نامطلوبی بر روی دلتاهای این دو رودخانه و مرزهای اطراف آنها داشت. تا قبل از سال ۱۹۶۰، مرزهای محاصره شده توسط بیابان، در این ناحیه، نه تنها ارزش اکولوژیکی بسیاری زیادی، به دلیل فراوانی گیاهان و موجودات داشت، بلکه به عنوان منبع تغذیه طبیعی برای احشام، بستری برای تخم‌گذاری، ماهیگیری اقتصادی (در جوی‌ها و برکه‌ها)، برداشت نی برای صنایع و فرصت‌هایی برای شکار و دام‌گذاری اقتصادی بود. اما این محیط‌های دلتایی، در پی از بین رفتن جریان‌های آبی رودخانه‌ها و کاهش سطح آب دریاچه، از بین رفتند و منجر به خشک شدن یا بسته شدن آب‌راه‌ها و حتی کانال‌های اصلی، قطع آب چشمه‌ها، دشت‌های سیلابی و کوچک شدن یا از بین رفتن دریاچه‌ها شد.

بین سال‌های ۱۹۶۰ الی ۱۹۷۴، سطح دریاچه‌های طبیعی در دلتای رودخانه سیردریا، از ۵۰۰ کیلومتر مربع به چندده کیلومتر مربع کاهش یافت. در دلتای رودخانه آمودریا از سال ۱۹۶۰ الی ۱۹۸۰، ۱۱ دریاچه از ۲۵ دریاچه بزرگ، از بین رفتند و ۴ دریاچه نیز که به‌طور چشمگیری کاهش پیدا کردند. مجموعه گیاهان بومی نیز کاهش یافته و در نهایت از بین رفتند. جنگل‌های توگای^۴، که شامل انبوه گیاهان عمیق‌ریشه^۵ بودند و با بوته‌ها و علفزارهای بلند مخلوط شده بودند، حاشیه‌های طولی دلتا و کانال‌ها به عرض چندین کیلومتر، آسیب دیدند (شکل ۱۱). در سال ۱۹۵۰، وسعت جنگل توگای در دلتای آمودریا، حدود ۱۳ هزار کیلومتر مربع بود که در سال ۱۹۸۰ به نصف کاهش یافت. دلیل اصلی کاهش گیاهان دلتایی، کاهش سطح آب‌های

زیرزمینی به مقدار ۳ الی ۸ متر و بسته شدن دشت‌های سیلابی بود. کاهش مجموعه گیاهان و افت سطح آب‌های زیرزمینی، موجب شروع بیابان‌زایی در هر



شکل ۱۱. آسیب دیدن گونه‌های گیاهی در حاشیه کانال‌ها



شکل ۹. تصویر ماهواره‌ای از توفان ریزگردها، مارس سال ۲۰۱۰

منجمد شمالی، این مراکز نتوانستند دوام بیاورند و در سال ۱۹۸۸ به کلی از کار افتادند. از آن پس ماهیگیری اقتصادی تنها در دریاچه‌هایی مثل سودچی^۱ در دلتای آمودریا و در دو دریاچه بزرگ آبی که برای آبیاری در ساری کمیش و آیدارکول^۲ ایجاد شد، ادامه یافت. با این وجود به دلیل ورود آب‌های جاری مزارع پنبه، که دارای مقادیر بسیار زیادی مواد حشره‌کش و سموم کشاورزی بودند، به این آب‌ها در سال ۱۹۸۷ ماهیگیری اقتصادی در دو دریاچه ساری کمیش و آیدارکول نیز متوقف شد. در پی آن، افراد شاغل در صنعت ماهیگیری (مستقیم و غیرمستقیم) که تعداد آنها در سال ۱۹۵۰ بالغ بر ۶۰ هزار نفر می‌شد، همگی به کلی بیکار شدند. از بین رفتن صنعت ماهیگیری و اثرهای منفی متعاقب آن در پی خشک شدن دریاچه آرال، منجر به مهاجرت مردم از بندرهای آرالسک و میوناک شد، به‌طوری که روستاهای قبلی که مردم آن به ماهیگیری مشغول بودند، به‌طور کامل تخلیه شدند. در طی سال‌های اخیر، بیش از



شکل ۱۰. گونه‌ای از ماهی‌های موجود دریاچه آرال

کاهش شدید

سطح آب

دریاچه آرال

موجب کاهش

فشار و جریان

چاه‌های

آرتزین و

کاهش سطح

آب‌های

زیرزمینی در

منطقه اطراف

دریاچه آرال

شده است

دوره هفدهم
شماره ۲، زمستان ۱۳۹۰

آموزش رشد ۱۴

زمین‌شناسی

دو دلتای رودخانه‌های آمودریا و سیردریا شد. عکس‌های ماهواره‌ای و هم‌چنین عکس‌های هوایی گرفته شده حاکی از گسترش سریع بیابان بود. تولید احشام نیز کاهش چشمگیری داشت که دلیل آن کاهش مزارع و زمین‌های مناسب برای کشاورزی بود. در دلتای آمودریا، بین سال‌های ۱۹۶۰ الی ۱۹۸۰، سطح مزارع یونجه و چراگاه ۸۱ درصد کاهش یافت و برداشت محصولات نیز ۵۰ درصد افت کرد. از بین رفتن زیستگاه‌ها، روی موجودات دلتا آثار مخربی داشت. این مناطق زمانی محل زیست موش آبی، گراز وحشی، آهو، شغال، انواع پرندگان و حتی چند ببر بود. زمانی ۱۷۳ گونه جانوری در اطراف دریاچه آرال وجود داشت که اکثراً در دلتاها زندگی می‌کردند، که از آن میان فقط ۳۸ گونه زنده مانده‌اند. شکارهای اقتصادی و دام‌گذاری‌ها به‌طور وسیعی از بین رفتند. برداشت پوست موش آبی از ۶۵۰ هزار تخته در سال ۱۹۶۰، در حال حاضر به ۲۵۰۰ رسیده است.

۴. تغییرات آب و هوا: علی‌رغم انکارها و مخالفت‌ها، سرانجام طی دو دهه تحقیق ثابت شده که طبیعت دریاچه آرال- در زمان خود- روی شرایط دما و رطوبت، بر روی باریکه‌ای در حدود ۵۰ الی ۸۰ کیلومتر پهنا در سواحل شمال، خاور و باختر و ۲۰۰ الی ۳۰۰ کیلومتر پهنا روی سواحل جنوب و جنوب باختری تأثیر می‌گذاشت. اما با خشک شدن دریاچه اکنون آب و هوای منطقه به‌گونه چشمگیری تغییر یافته است. تابستان‌ها گرم‌تر و زمستان‌ها سردتر شده، بهار دیرتر شروع می‌شود و زودتر به پایان می‌رسد، فصل رشد و نمو کوتاه‌تر شده، از رطوبت کاسته شده و به‌طور کلی این روند رو به افزایش است. چشمگیرترین تغییرات در دلتای رودخانه آمودریا رخ داده است. در کیون گراد، که در حدود ۱۰۰ کیلومتری جنوب دریاچه آرال واقع است، مقایسه سال‌های بین ۱۹۳۵ تا ۱۹۶۰ با سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۱، نشان می‌دهد که نسبت رطوبت به‌گونه چشمگیری کاهش پیدا کرده است، میانگین دما در ماه می (May) حدود ۳ الی ۳/۲ درجه سانتی‌گراد بالا رفته است و همین میانگین در ماه اکتبر حدود ۰/۷ الی ۱/۵ درجه کاهش پیدا کرده است. به علاوه، از فصل رشد و نمو در دلتای رودخانه آمودریا در شمال به‌طور میانگین ۱۰ روز کاسته شده و کشاورزان مجبور شده‌اند از کشت پنبه به کشت برنج سوق پیدا کنند.

۵. کاهش سطح آب‌های زیرزمینی: کاهش شدید سطح آب دریاچه آرال موجب کاهش فشار و جریان چاه‌های آرتزین و کاهش سطح آب‌های زیرزمینی در منطقه اطراف دریاچه آرال شده است. دانشمندان روسیه تخمین زده‌اند که کاهش ۱۵ متری سطح آب دریاچه آرال تا سال ۱۹۹۰

باعث افت سطح آب‌های زیرزمینی به مقدار ۷ الی ۱۲ متر در اطراف کرانه شده که خود تأثیر فراوانی در کاهش سطح آب‌های زیرزمینی در فاصله ۸۰ الی ۱۷۰ کیلومتری از کرانه داشته است. افت سطح آب‌های زیرزمینی اثر نامطلوب زیادی، حتی بر بیرون از دلتاهای رودخانه‌های آمودریا و سیردریا داشته و موجب خشک شدن چاه‌ها و چشمه‌ها و کاهش مجموعه گیاهان طبیعی، مراتع و نیزارها شده است.

۶. آلوده شدن آب‌ها و تهدید بهداشت عمومی: کاهش جریان آب رودخانه‌ها، بالا رفتن شوری آب و آلوده شدن مابقی آب‌های مانده و کاهش سطح آب‌های زیرزمینی موجب بروز مشکلاتی در تهیه آب آشامیدنی برای ساکنان اطراف دریاچه آرال شده است. بویژه آلوده شدن سنگین آب‌های دلتایی از مهم‌ترین مشکلات است. لذا در سال ۱۹۸۷ برای تهیه آب سالم و بهداشتی برای شهر نوکاس^۷ با جمعیت ۱۵۲ هزار نفر، در دلتای رودخانه آمودریا، ۲۰۰ کیلومتر لوله‌کشی شد و با هزینه ۲۰۰ میلیون روبل مخزن آبی تیویامیان^۸ احداث گردید. کاهش کیفیت آب مصرفی دلیل اصلی امراض روده‌ای در این منطقه است، که اکثر کودکان مبتلا به آن هستند. سرطان گلو نیز به تعداد محدود در منطقه آمودریا و سیردریا مشاهده شده است. بیم از آن می‌رود که به دلیل ادامه کاهش کیفیت آب آشامیدنی و افزایش جمعیت موش‌ها، این امراض اپیدمی شوند. حیوانات صحرایی که از آب دریاچه آرال آب می‌خورند، به دلیل سطح بالای کانی‌های موجود در آب، همگی از بین رفته‌اند.

۷. ضررهای اقتصادی: آمار دقیقی از مقدار ضرر و زیان ناشی از خشک شدن آب دریاچه آرال در دسترس نیست. البته دانشمندان روسی سعی کرده‌اند ضرر و زیان قابل لمس ناشی از این فاجعه را برآورد کند که در این مورد تحقیقات سال ۱۹۷۹ نشان داده بود ضرر و زیان وارده بر کشور جمهوری ازبکستان که بیشترین مقدار را تحمل کرده است، جمعاً از ۵/۴ الی ۵/۷ میلیارد روبل بوده است. تحقیقات سال ۱۹۸۳ نیز نشان داد که حداقل ضرر و زیان سالانه در آمودریا حدود ۶۲/۶ میلیون روبل بوده است. گزارش اخیر ضرر و زیان بدون شرح دقیق آن، حاکی از آن است که ضرر و زیان وارده بر کل نواحی دریاچه آرال سالانه بین ۱/۵ الی ۲ میلیارد روبل است.

راه‌حل‌های زیست‌محیطی ممکن

- بالا بردن سطح کیفی کانال‌های آبیاری؛
- ایجاد واحدهای جمع‌آوری نمک (یا نمک‌زدایی)؛
- جریمه کردن کشاورزانی که از آب رودخانه‌ها استفاده

پسروی آب

دریاچه، باعث

پیدایش زمین‌های

وسیعی پوشیده

شده از نمک

و محلول‌های

سمی شیمیایی

شده که نتیجه

آزمایش‌های

تسلیحاتی، ورود

پسماند کارخانه‌ها

و سموم ضد

آفات و حشرات

کشاورزی به

دریاچه است که

توسط آب‌های

سطحی شسته

شده و به دریاچه

آورده می‌شد و

اکنون موجب

آلودگی خاک

شده است

کاهش جریان

آب رودخانه‌ها،

بالا رفتن

شوری آب و

آلوده شدن

مابقی آب‌های

مانده و کاهش

سطح آب‌های

زیرزمینی موجب

بروز مشکلاتی

در تهیه آب

آشامیدنی برای

ساکنان اطراف

دریاچه آرال

شده است.

بوئژه آلوده

شدن سنگین

آب‌های دلتایی

از مهم‌ترین

مشکلات است

می‌کنند؛

● استفاده از محصول کشاورزی جایگزین پنبه که آب کمتری نیاز دارد؛

● استفاده کمتر از مواد شیمیایی در مزارع پنبه؛

● ایجاد سد هایی برای پر کردن آب دریاچه آرال؛

● تغییر جهت رودخانه الگا- آب و ایرتیش، که این کار باعث می‌شود طی ۲۰ تا ۳۰ سال سطح آب دریاچه آرال به سطح اولیه آن برسد. این کار هزینه‌ای بالغ بر ۳۰ تا ۵۰ میلیون دلار در بر خواهد داشت؛

● پمپ کردن آب از دریای خزر به دریاچه آرال توسط لوله و رقیق کردن آب آن با انتقال آب شیرین از حوضه‌های آبیگر محلی.

احیای دریاچه آرال شمالی

در سال‌های اخیر کارکرد آبیاری سیردریا تغییر یافته و جریان آب بهتر شده و افزایش یافته است.

در سال ۲۰۰۳ میلادی، دولت قزاقستان طرحی را برای ساختن یک سد بتونی جهت جدا کردن دو نیمه

دریاچه آرال تهیه و ساخت آن را آغاز کرد. کار ساخت سد در سال ۲۰۰۵ خاتمه یافت، لذا از آن زمان تا

به حال سطح آب دریاچه آرال شمالی افزایش یافته و شوری آن نیز کمتر شده است. هم‌چنین در سال ۲۰۰۶ نیز، بخشی از سطح آب دریاچه زودتر از حد

انتظار بالا رفت. ایجاد سد، باعث شد سطح آب دریاچه آرال کوچک به آرامی بالا بیاید و از ۳۰ متر به ۳۸

متر برسد. به دنبال آن مقادیر قابل توجهی از ماهی‌ها به محیط برگشته و مشاهده شدند و ناظرانی را که

در مورد فاجعه زیست‌محیطی دریاچه آرال می‌نوشتند شگفت‌زده کرد. این رویداد امیدبخش مردم را به احیای

بخش کشاورزی که توسط حوضه خاکی منطقه‌ای بلعیده شده بود خوشبین ساخته است. اکنون دریا که

تقریباً ۱۰۰ کیلومتر دورتر از جنوب شهر بندری آرال بود، به ۲۵ کیلومتری آن رسیده است. وزارت خارجه

قزاقستان ادعا می‌کند که مساحت آب‌های دریاچه آرال از ۲۵۵۰ کیلومتر مربع در سال ۲۰۰۳، به ۳۳۰۰

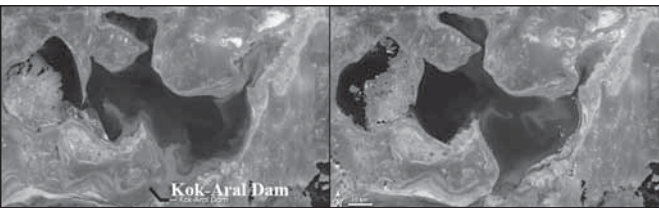
کیلومتر مربع در سال ۲۰۰۸ رسیده است. عمق دریاچه نیز از ۳۰ متر در سال ۲۰۰۳، به ۴۲ متر در سال ۲۰۰۸

رسید. در حال حاضر دومین سد، بر اساس وام صندوق بین‌المللی پول به قزاقستان در سال ۲۰۰۹، در دست

احداث است، تا موجب گسترش دریاچه آرال شمالی شود و نهایتاً فاصله دریاچه تا شهر آرالاسک به کمتر

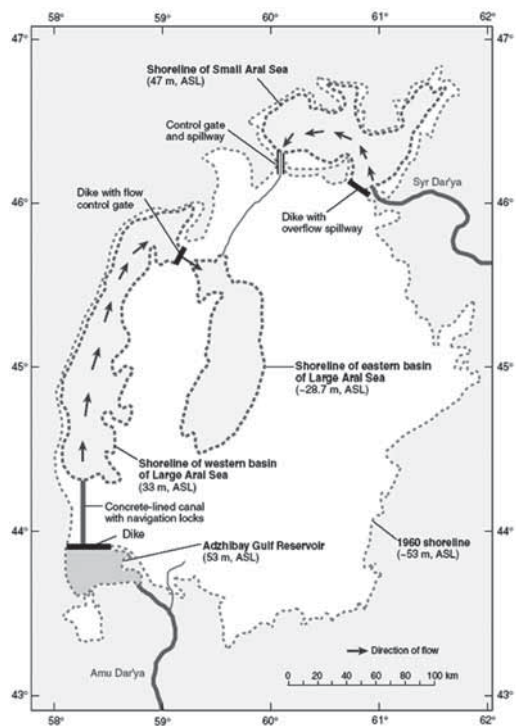
از ۶ کیلومتر برسد. قرار است در آینده کانال‌کشی را برای ۶ کیلومتر باقی‌مانده گسترش بدهند تا بندر سابق آرالاسیک دوباره به دریا متصل گردد (شکل ۱۲).

آینده دریاچه آرال جنوبی



شکل ۱۲. مقایسه دریاچه آرال شمالی قبل از ساختن سد کوک آرال (شکل سمت راست) در سال ۲۰۰۵ و بعد از ساختن سد که در سال ۲۰۰۶ (شکل سمت چپ)

دریاچه آرال جنوبی در ازبکستان، که کشوری کم‌درآمدتر از قزاقستان است، قرار دارد و به حال خود رها شده است. فقط هر از گاهی مازاد آب دریاچه آرال شمالی



شکل ۱۳. سناریوی دریاچه آرال در سال ۲۰۲۵: (۱) دریاچه آرال شمالی: عمق آب ۴۷ متر، مساحت آب ۴۳۱۰ کیلومتر مربع، حجم آب ۴۶/۵ کیلومتر مربع، دبی ورودی آب رودخانه ۴/۵ کیلومتر مکعب، دبی ورودی آب رودخانه ۴/۵ کیلومتر مکعب، سرریز آب به دریاچه بزرگ آرال ۱/۴ کیلومتر مکعب و املاح آب ۷/۵۹ گرم بر لیتر (۲) دریاچه آرال بزرگ (حوضه غربی): عمق آب ۳۳ متر، مساحت آب ۶۲۰۳ کیلومتر مربع، حجم آب ۸۵ کیلومتر مکعب، دبی ورودی آب رودخانه ۷/۳۵ کیلومتر مکعب، سرریز آب به حوضه شرقی ۳/۰۵ کیلومتر مکعب و املاح آب ۴۵ گرم بر لیتر (۳) دریاچه آرال بزرگ (حوضه شرقی): عمق آب ۲۷/۷ متر، مساحت آب ۵۷۱۰ کیلومتر مربع، حجم آب ۲۱ کیلومتر مکعب، دبی ورودی آب از حوضه غربی ۲/۹۵ کیلومتر مکعب، آبریز از آرال کوچک ۱/۰۳ کیلومتر مکعب و املاح آب (فوق اشباع) بیشتر از ۲۰۰ گرم بر لیتر.

پروژه نیز همراه آن بود.

جزیره وژ روز دنیا ۱۰

وژ روز دنیا (همچنین معروف به جزیره دوباره متولد شده)، جزیره قبلی دریاچه آرال یا دریاچه آرال جنوبی بود. با تداوم خشک شدن دریاچه آرال، این جزیره ابتدا در اواسط سال ۲۰۰۱ تبدیل به شبه جزیره شد و نهایتاً خود جزء زمین‌های اصلی اطراف دریاچه قرار گرفت. از زمان از بین رفتن دریاچه آرال جنوبی در سال ۲۰۰۸ میلادی، این جزیره دیگر به عنوان یک پدیده جغرافیایی مشخص به چشم نمی‌آید و این ناحیه امروزه بین قزاقستان و ازبکستان تقسیم شده است.

این جزیره‌ای بود که در سال ۱۹۴۸، آزمایشگاه فوق سری تسلیحات بیولوژیکی اتحاد جماهیر شوروی سابق، در آن ایجاد شد ولی با فروپاشی شوروی در سال ۱۹۹۲ تعطیل شد.

اکنون که نیروهای شوروی دیگر وجود ندارند، این ناحیه مورد مناقشه بین قزاقستان و ازبکستان است. هیات علمی اعزامی به این آزمایشگاه ثابت کرد که این آزمایشگاه، محلی برای تولید، آزمایش و انبار تسلیحات پاتوژنیکی بوده است. در سال ۲۰۰۲، طی یک پروژه سازمان یافته توسط ایالات متحده آمریکا و با همکاری ازبکستان، ۱۰ سایت مدفون شده سیاه زخم از آلودگی پاک شدند. طبق گزارش مرکز علمی قزاقستان، امروزه تمامی سایت‌های مدفون شده سیاه زخم، در آن محل پاکسازی شده‌اند.

اکتشاف نفت و گاز

معاون نخست‌وزیر ازبکستان در ۳۰ آگوست سال ۲۰۰۶ میلادی اعلام کرد که دولت ازبکستان و یک کنسرسیوم بین‌المللی شامل شرکت ایالتی نفت و گاز ازبکستان، شعبه خارجی شرکت نفتی ال-یو-کی، شرکت پتروناس، شرکت همکاری ملی نفت کره و شرکت ملی نفت چین قرارداد تولید شراکتی نفت را جهت اکتشاف و توسعه حوزه‌های نفتی و گاز دریاچه آرال امضا کرده‌اند. گرچه دریاچه آرال ناشناخته بود و اکتشاف نفت و گاز اقدامی مخاطره‌آمیز بود، ولی امید به موفقیت کار باعث شد که پیشرفت‌هایی در این زمینه به وجود آید. سرانجام در اول ماه جون سال ۲۰۱۰ میلادی، ۵۰۰ هزار مترمکعب گاز از عمق ۳ کیلومتری از ناحیه استخراج شد.

به سمت این دریاچه سرازیر می‌شود. بحث‌هایی در مورد ساخت دوباره یک کانال بین دریاچه بهبود یافته آرال شمالی و دریاچه جدا شده آرال جنوبی همراه با ایجاد باتلاق‌ها در ناحیه انجام شده، ولی از نظر سیاسی با موانعی روبه‌رو شده است. ازبکستان علاقه‌ای به جلوگیری آب رودخانه آمودریا نشان نمی‌دهد، چون این رود منبع اصلی آب برای کاشت پنبه در این کشور است؛ در عوض ازبکستان در حال اجرای طرح‌هایی برای اکتشاف نفت و گاز در قسمت خشک شده دریاچه آرال جنوبی است. تلاش‌هایی نیز برای جلوگیری از پدیده بیابان‌زایی، شامل کاشت گیاهان در کف دریاچه تازه بیرون آمده از آب، انجام شده، ولی سیلاب‌های حوزه خاوری مشکلاتی را در این کار به وجود آورده است (شکل ۱۳).

تشکیلات حقوقی

در ۱۸ فوریه ۱۹۹۲ یک کمیسیون بین ایالتی برای همکاری آب در آسیای میانه (ICWC) تشکیل شد تا به طور رسمی پنج کشور آسیای میانه را، به منظور حل مشکلات محیط زیستی و همچنین مسائل اجتماعی-اقتصادی آنها در ناحیه دریاچه آرال، متحد سازد. این پنج کشور عبارتند از جمهوری‌های قزاقستان، قرقیزستان، تاجیکستان، ترکمنستان و ازبکستان. کمیسیون مزبور سازمان حوضه رودخانه‌های سیردریا و آمودریا را برای کمک به مدیریت منابع آبی انتخاب کرد. طبق کار ICWC، اهداف اصلی کمیسیون عبارتند از:

- مدیریت حوضه رودها؛
- تخصیص آب به هر پنج کشور بدون دعوا و درگیری؛
- هماهنگی در حفظ آب مناطق مرزی؛
- هماهنگی با سرویس‌های آب و هواشناسی در کشورها و پیش‌بینی هوا؛
- اطلاع‌رسانی اتوماتیک به سران تصمیم‌گیرنده؛
- توسعه و کار منظم در ICWC و دستگاه‌های وابسته به آن؛
- تهیه تفاهم‌نامه‌های بین ایالتی؛
- روابط بین‌المللی.

کمیته کمک‌های مالی بین‌المللی برای نجات دریاچه آرال (IFAS) در ۲۳ مارس ۱۹۹۳ توسط ICWC برای توسعه منابع مالی پروژه‌ها تحت برنامه حوضه دریاچه آرال، تشکیل شد. وظیفه IFAS تأمین مالی برنامه‌ها جهت نجات دریاچه آرال و بهبود محیط زیست و کارهای مرتبط در خشک شدن حوضه بود. این برنامه به موفقیت‌هایی از نظر تأمین منابع مالی پروژه از سوی بانک جهانی دست یافت ولی مشکلاتی هم‌چون تحت فشار بودن و پیشرفت کند

بی‌نوشت

- 1- Sudochoye
- 2- Sarykamysch and Aydarkul
- 3- Kzyl-orda oblast
- 4- Tugay
- 5- Phreatophytes
- 6- Kungrad
- 7- Nukus
- 8- Tyuyamuyun
- 9- Kok-Aral
- 10- Vozroshdeniya

منابع

- 1- Oral A. Ataniyazova, (2003), Health and Ecological Consequences of the Aral Sea Crisis; the 3rd World Eater Forum Regional Cooperation in Shared Water Resources in Central Asia, Kyoto, Panel III: Environmental Issues in the Aral Sea Basin, p. 1-6
- 2- Philip Micklin, (2007), the Aral Sea Disaster, Annu. Rev., Earth Plant., Sci., 37, P.47-72.
- 3- Philip Micklin, (2011) <http://www.asia-travel.uz/uzbekistan/the-aral-sea/environmental-impacts/>
- 4- Aral Sea, http://en.wikipedia.org/wiki/Aral_Sea
- 5- Contaminated water devastates health across the Aral Sea region, (1997), FAO, <http://faox02.fao.org/news/1997/970140-e.htm>.
- 6- Public health problems in the Aral Sea region, http://en.wikipedia.org/wiki/public_health_problems_in_the_Aral_Sea_region.

دوره هفدهم
شماره ۲ زمستان ۱۳۹۰