

ابعاد مسائل دریای مازندران^۱

فیلیپ میکلین

ترجمه: حسین شکویی

در چند دهه اخیر در اتحاد جماهیر شوروی مطالعات دامنه‌داری در زمینه مسائل مربوط به کاهش سطح آب دریای مازندران شروع شده است، چرا که در چهل سال گذشته کاهش تدریجی سطح آب دریا با ظهور مسائل سخت و زیان‌بخش اقتصادی، محیطی و اکولوژیکی همراه بوده است. در اوایل سال ۱۹۳۰، در اتحاد شوروی سازمان تحقیقاتی دریای مازندران بوجود آمد. این سازمان وظیفه سنگینی را در زمینه ابعاد مسائل دریا بعهده گرفت. سازمان تحقیقاتی دریای مازندران علاوه بر گردآوری اسناد و مدارک لازم، در دو کنفرانس مسکو «۱۹۳۳» و باکو «۱۹۴۱» نقش فعالانه‌ای نشان داد. سخنرانیها و بحثهای این کنفرانسها همه درباره علل کاهش آب دریای مازندران و نتایج حاصل از آن دور می‌زد. در طول جنگ دوم جهانی مسائل دریای مازندران کمتر مورد توجه قرار گرفت. اما در پایان جنگ «۱۹۴۵» میزان کاهش سطح آب دریا دو متر اعلام گردید که از نتایج

1- Philip P. Micklin. "Dimensions of The Caspian Sea Problem". Soviet Geography, November 1972.

نویسنده مقاله استاد دانشگاه موشیگان غربی است.

مصیبت بار اقتصادی خبر می داد. اعلام این خبر دولت اتحاد شوروی را به سختی تکان داد و به تحرك و فعالیت جدی واداشت. در دسامبر سال ۱۹۴۵، آکادمی علوم شوروی، تحقیق درزمینه علل کاهش آب دریای مازندران را رهبری می کرد و به پیش بینی سطح آب دریا و حد مطلوب آن از جهات اقتصادی می اندیشید.

در سال ۱۹۵۹ همه وظایف مربوط به تحقیق درمسائل مختلف دریا به آکادمی علوم آذربایجان شوروی واگذار گردید و این آکادمی کار تحقیقاتی سازمان قبلی را دنبال نمود. آکادمی علوم آذربایجان شوروی جهت تحقیق هر چه عمیق تر و بارورتر موضوع، با سایر سازمانها و مؤسسات علمی به ویژه با کمیته اقیانوس شناسی و اقیانوس نگاری رابطه نزدیک و دایمی برقرار نمود و با مشارکت هم دامنه مطالعات و تحقیقات، وسعت بیشتری گرفت تا آنجا که بعد از جنگ دوم جهانی هشت کنفرانس در زمینه ابعاد مسائل دریای مازندران برگزار گردید. این کنفرانسها در سالهای ۱۹۴۸، ۱۹۵۱، ۱۹۵۵، ۱۹۶۳ در شهر باکو گشایش یافت. نظیر همین کنفرانسها در سالهای ۱۹۵۴، ۱۹۶۰ و ۱۹۶۹ در مسکو برگزار شد. در همه این کنفرانسها تأکید در گردآوری اسناد و مدارك لازم اساس کار بود و کارهای تحقیقی به دقت مورد تجزیه و تحلیل قرار می گرفت. چنانکه در سال ۱۹۶۰ در کنفرانس مسکو در مدت شش روز تقریباً ۶۵ کار تحقیقی ارائه گردید. بعدها نشریات تحقیقی دو کنفرانس مسکو و آسترخان در دو جلد بچاپ رسید که کامل ترین و علمی ترین مسائل مربوط به دریای مازندران را شامل بود.

در میان عده زیادی از محققین شوروی که در مسائل مختلف دریای مازندران به تحقیقات ارزشمندی دست زده اند آ پولف^۱ مقام شایسته ای

1- B. A. Apollov.

دارد. آپولف که هیدرولوژیست و دارای درجه دکترا در علوم فنی بود مطالعات خود را درباره مسائل دریای مازندران از ۲۰ سالگی شروع کرد و تا پایان عمر ۸۰ ساله اش یعنی تا سال ۱۹۶۹ به سختی در مسائل مختلف دریا کار کرد. این محقق در طول ۶۰ سال فعالیت علمی خود یک جلد کتاب درباره دریای مازندران نوشت و در زمینه های مختلف این دریا ۳۲ مقاله تحقیقی از خود به یادگار گذاشت که بعضی از آنها با همکاری محققین دیگر تهیه شده بود. زمینه مطالعاتی آپولف را تحقیق در میزان سطح آب دریای مازندران، پیش بینی سطح آب دریا در سالهای آینده و تنظیم طرح ثابت نگهداشتن سطح آب در بخشهای شمالی دریا تشکیل می دهد. آپولف از سال ۱۹۴۶ تا سال مرگش با گروه هیدرولوژی دانشکده جغرافیای دانشگاه ایالتی مسکو همکاری نزدیکی داشته است.

آنچه در زیر می آید خطوط اصلی و قابل ملاحظه مسائل دریای مازندران و اطلاعات مربوط به طرحهای مهندسی است که تاکنون جهت ثابت نگهداشتن میزان آب دریا پیشنهاد شده است. در پایان مقاله یک فهرست کامل از کتاب شناسی این دریا ضمیمه است که در آن مقالات به زبان انگلیسی و روسی جداگانه تنظیم شده است همه این مقالات و نوشته ها نمایشگر تحقیقات، عقاید و نظریات محققین شوروی در مورد این پدیده پیچیده هیدرولوژیکی است.

مسائل دریای مازندران

تغییرات و نوسانات سطح آب دریای مازندران سابقه طولانی دارد. مشاهدات تاریخی و مطالعات باستان شناسی معلوم می دارد که سطح آب دریا

در طول دو هزار سال حداقل در حدود ۸ متر نوسان داشته است. اما پایین رفتن آب در پنج قرن گذشته به شدت محسوس و کاملاً روشن است. از سال ۱۹۲۶ کاهش سطح آب دریا ۳ متر گزارش شده است تا آنجا که در سال ۱۹۶۰ سطح آب دریا به ۲۸/۵- متر رسید. معلوم است که چنین کاهش بی‌برعلیه جامعه صنعتی شوروی عمل می‌کند و به شدت در رکود اقتصادی و جابجایی پاره‌ای از تأسیسات و امکانات مؤثر می‌افتد.

مطالعات پر ارزشی که تاکنون در زمینه عوامل عقب‌نشینی سطح آب دریا صورت گرفته است حقایق چندی را نشان می‌دهد و در این میان کاهش آب رودها در حوضه دریای مازندران اولین و مهمترین عامل شناخته می‌شود. رودخانه ولگا ۸۰٪ همه جریانات سطحی را که دریای مازندران دریافت می‌دارد تأمین می‌کند^۱. کاهش آب دریا در بخش دریافت آب، عدم تعادل‌های شدید را در میزان سطح آب، ریزش‌های جوی، جریان رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی موجب شده است و در همان حال در بخش دیگر نیز کاهش سطح آب دریا به سرعت انجام گرفته است. تحقیقات اخیر رمیزووا^۲ از دانشگاه ایالتی مسکو نشان می‌دهد که بین سالهای ۱۹۲۹ تا ۱۹۶۵ میزان کاهش سالیانه آب دریا بیش از آب دریافتی بوده و این کاهش تا ۲۶ کیلومتر مکعب رسیده است. شناخت علل کاهش آب رودهایی که به دریای مازندران می‌ریزند

۱- دریای مازندران ۸۰٪ آب خود را از ولگا می‌گیرد اما این تنها رودخانه ولگا نیست که آب آن در نتیجه بهره‌برداریهای اقتصادی، آبیاری و تأسیس ایستگاههای تولید انرژی کاهش می‌یابد بلکه سایر رودهای حوضه دریای مازندران نیز نظیر کورا، ترک، TereK، اورال به همین سبب مقداری از آب خود را از دست می‌دهند. با توجه به وسعت‌گیری استفاده از رودهای حوضه دریای مازندران ممکن است جریان آب به طرف این دریا تا ۴۰٪ نیز کاهش یابد. م

تقریباً مشکل است با این حال آگاهی از عوامل زیر ما را به واقعیت‌های بیشتری نزدیک می‌سازد و در این میان عملکرد تغییرات آب و هوایی مهمتر از هر عامل دیگر جلب توجه می‌کند: از سال ۱۹۳۰ ریزش‌های جوی زمستانی در بخش شمالی حوضه ولگا در اغلب موارد پایین‌تر از میزان معمولی آن گزارش شده است. این جریان از سال ۱۹۳۰ تا ۱۹۴۰ کاملاً مشخص می‌باشد چرا که با کاهش سریع آب دریا مقارن و هم زمان بوده است.

لووویچ^۱ عقیده دارد که بین سالهای ۱۹۴۵ - ۱۹۳۰ میزان کمبود ریزش آب به دریا نزدیک به ۸۰۰ کیلومتر مکعب بوده است که سالیانه به طور متوسط ۵۰ کیلومتر مکعب را نشان می‌دهد. دگرگونی جریان آتمسفریک عامل مهم در کاهش ریزش‌های جوی محسوب می‌گردد. قبل از سال ۱۹۲۹ جریان هوا در بخش اروپایی شوروی بیشتر حالت غربی داشته است اما این وضع در چند دهه گذشته دگرگون شده و در دهه ۱۹۳۰ و اوایل دهه ۱۹۴۰ نوع شرقی آن حاکمیت بیشتری یافته است. در نتیجه در این مدت میزان سیکلونهای مرطوب قابل نفوذ از اقیانوس اطلس به داخل حوزه ولگا کاهش یافته و به جای آن در طول زمستان تسلط آنتی سیکلونهای اقیانوس منجمد شمالی و سیبری عملی شده است. به دیگر سخن، در چند دهه گذشته در کیفیت جریان غربی یک عقب نشینی ظاهر می‌شود که با کاهش ریزش‌های جوی همراه بوده است.

شرایط آب و هوایی به تنهایی نمی‌تواند به طور کامل کاهش آب رودهای دریای مازندران را توجیه نماید بلکه بهره‌گیرها و فعالیت‌های انسانی در ۲۵ سال گذشته نیز یکی از عوامل اصلی شناخته می‌شود. تأسیسات

1- M. I. L'vovich.

ذخیره آب، آبیاری، مصارف شهر داریها و تأسیسات صنعتی و بالاخره عملکردهای کشاورزی در کاهش میزان آب رودها مؤثر بوده است. رود ولگا که خود بیشترین آب را به دریای مازندران می‌رساند از دهه ۱۹۳۰ به بعد در مسیر آن يك رشته تأسیسات هیدروالکتریکی و منابع ذخیره آب ایجاد شده است. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که از سال ۱۹۴۰ تا ۱۹۶۵ میزان کاهش آب در همه شاخه‌های رود ولگا تقریباً ۴۵۱ کیلومتر مکعب بوده است. از این مقدار آب ۱۳۵ کیلومتر مکعب از سال ۱۹۶۱ تا ۱۹۶۵ از رودخانه‌ها گرفته شده است در چند دهه اخیر ایجاد منابع ذخیره آب نیز عامل دیگری در کاهش میزان آب دریا بشمار می‌آید.

تحقیقات نوویچ نشان می‌دهد که در دهه ۱۹۶۰ کاهش میزان آب از طریق آبیاری، ذخیره آب، تبخیر در منابع ذخیره آب و عملکردهای کشاورزی سالیانه به ۲۴-۲۰ کیلومتر مکعب بالغ شده است که میزان آن در سالهای آینده ممکن است به ۶۵-۶۰ کیلومتر مکعب نیز برسد. نظیر همین پیش‌بینی در اواسط دهه ۱۹۶۰ نیز بعمل آمد و میزان کاهش جریان آب در حوضه دریای مازندران در سال ۱۹۷۰ در حدود ۵۶ کیلومتر مکعب، در سال ۱۹۸۰ تقریباً ۶۲ کیلومتر مکعب و در سال ۲۰۰۰ به میزان ۸۲ کیلومتر مکعب تخمین زده شد.

از اواسط دهه ۱۹۵۰ کاهش آب رودها در نتیجه عوامل آب و هوایی و فعالیت‌های شدید انسانی روشن‌ترین علل در عقب‌نشینی دریای مازندران محسوب می‌شود. اما در سال ۱۹۶۱ با وجود شرایط مناسب آب و هوایی که قادر بود سطح آب دریا را کمی بالا بیاورد به علت مصارف شدید انسانی به ویژه در منابع ذخیره آب در طول ولگا، باز هم سطح دریای مازندران

۱۵ سانتیمتر پایین آمد. اگر در سالهای آینده طرحهای اتحاد جماهیر شوروی وسعت بیشتری بگیرد و از آبهای حوضه دریای مازندران بهره برداریهای بیشتری بعمل آید بدون شك کاهش سطح آب دریا حداقل در چند دهه ادامه خواهد یافت.

کاهش آب دریای مازندران نتایج زیان بخش اقتصادی و محیطی به همراه داشته است که آسیب پذیری میزان صید از آن جمله است. از سال ۱۹۲۵ تا ۱۹۳۵ میزان صید سالیانه بین ۶۰۰/۰۰۰ - ۴۰۰/۰۰۰ متریک تن بوده است در حالی که از سال ۱۹۶۵ تا ۱۹۶۸ حد متوسط صید سالیانه به ۸۲/۰۰۰ متریک تن تنزل می یابد. علاوه بر این سهم انواع ماهیهای کم ارزش در مجموع صید افزایش یافته و نوع Sprat «ماهی کوچک» سهم بیشتری بدست آورده است. در همان حال از انواع پر ارزش ماهی نظیر استورژن Sturgeon ماهی سفید و ماهی آزاد Salmon به طور قابل ملاحظه ای کاسته شده است. در سال ۱۹۳۰، انواع ماهیهای پر ارزش ۹۴٪ صید را تشکیل می داد و حال آنکه در سال ۱۹۵۹ سهم این قبیل ماهیها به ۵۴٪ کل صید تنزل یافت و سهم ماهیهای کم ارزش تا ۴۶٪ صید بالا گرفت. در مجموع ارزش صید در دریای مازندران سقوط کرد و در اواخر دهه ۱۹۵۰ سازمان شیلات سالیانه ۱۰۰ میلیون روبل زیان دید.

خسارات وارده بر صید ماهی در دریای مازندران در وهله اول مربوط به از بین رفتن بخشهای کم عمق دریا و در مرحله بعد وابسته به درجه شوری آب در بخشهای شمالی آن است. بخشهای کم عمق تا ۲۵ متری از نقطه نظر بیولوژیکی پر بارترین منطقه دریا محسوب می شود چرا که این منطقه غذای کافی جهت انواع پر ارزش ماهی تهیه می کند در ضمن امکانات مساعدی

نیز برای تخم‌گذاری گونه‌های مختلف ماهی فراهم می‌آورد. از میان رفتن بخشهای کم عمق اغلب در قسمت شمالی دریای مازندران صورت گرفته است جایی که درصید تجاری اهمیت بسیار دارد.

در چهار دهه گذشته این قسمت از دریا ۲۵٪ آب خود را از دست داده است. از اوایل سال ۱۹۳۰، به سبب کاهش جریان آب ولگا، حد متوسط درجه شوری آب در بخش شمالی دریای مازندران ۳۰٪ افزایش یافته است.

کاهش سطح آب دریای مازندران نمی‌تواند به تنهایی عامل نابود کننده صید ماهی بدانسان که بعضی از نویسندگان روسی عقیده دارند بشمار آید. بلکه سدبندی در مسیر رودها، صید غیر منطقی، آلودگی بیشتر دریای مازندران و بالاخره آبیاری پر وسعت از عوامل مهم در نابودی تدریجی صید ماهی محسوب می‌شود. در این باره شناخت یک عامل مشخص کار منطقی نخواهد بود با وجود این نشانه‌هایی در دست است که کاهش سطح آب دریای مازندران را باید مهمترین عامل در کاهش تدریجی صید بشمار آورد. با کاهش سطح آب دریا، کشتیرانی نیز با اشکالاتی مواجه شده است؛ کانالها کم عمق گشته و لنگر گاهها غیر قابل استفاده شده‌اند در همان حال ظهور آب‌تلها کار کشتیرانی را با عوامل نامساعدی روبرو ساخته است. خسارات و آشفتگیهای ناشی از این جریان را نمی‌توان به درستی تعیین نمود اما هزینه زیاد و لاروی مجدد، دوباره‌سازی یا جابجایی امکانات بندری، بارگیری محدود از بخشهای قدیمی، آمادگی جهت عبور کشتیهای بزرگ‌تر، از مواردی است که به روشنی عمق مسائل دریای مازندران را تعیین می‌نماید. در بخشهای شمالی دریای مازندران، بازرگانی دریایی نیز در نتیجه کاهش

آب به شدت مورد تهدید قرار گرفته است. از برجسته‌ترین مسائل مربوط به دریای مازندران همانا نگهداری اعماق لازم در بندر آستراخان است. زیرا این بندر، بندر مهم رأس دلتای ولگا محسوب می‌گردد. لاروبی مجدد کانال ولگا - خزر و ارتباط شهر بابخشهای عمیق‌تر شمال دریا، از مواردی است که دقت و توجه لازم می‌طلبد. هزینه سالیانه نگهداری کانال در اواخر دهه ۱۹۵۰ بین ۲/۷ تا ۳/۲ ملیون روبل گزارش شده است.

کاهش سطح آب دریا به طور کاملاً محسوس در بخشهای مختلف اقتصادی تأثیر داشته است. کشاورزی حوزه‌های مجاور دریا و صنعت نفت آن ضمن بهره‌گیری از این جریان از اثرات منفی آن برکنار مانده است. عقب‌نشینی دریا، کشاورزی آبیاری را در دلتای ولگا با بحرانی‌رایی روبرو ساخته است که علل آن را می‌توان در پایین رفتن سطح آبهای زیرزمینی و خشک شدن آبهای شیرین بازوها و کانالهای دریا جستجو کرد. در این میان در طول ساحل شمال شرقی بخش نسبتاً پر وسعتی که قبلاً جهت کشاورزی بکار گرفته می‌شد بی‌مصرف مانده است. پایین رفتن سطح آب دریا، در ضمن تولید اشکالاتی چند، بهره‌برداری از چاههای حوزه ساحلی را که سابقاً غیر قابل حصول بود در مسیر بهره‌گیری قرار داده است.

چنانکه قبلاً نیز گفته شد کاهش تردیدناپذیر سطح آب دریا يك اثر منفی در همه فعالیت‌های اقتصادی وابسته به دریای مازندران برجای گذاشته است. در سال ۱۹۶۶ گویول^۱ از مؤسسه جغرافیایی وابسته به آکادمی علوم آذربایجان شوروی اظهار داشت که میزان خسارات ناشی از کاهش آب دریا به ۱/۶ تا ۲ میلیارد روبل می‌رسد. اخیراً همین محقق میزان خسارات وارده را تا ۱۰ میلیارد روبل ذکر کرده است. همه این

زیانها به تنهایی از پایین رفتن سطح آب دریا حاصل نشده است بلکه زیان ناشی از کاهش جریان آبهای روان به دریای مازندران نیز که مستقیماً در امر آبیاری، تولید نیرو، روندهای صنعتی مؤثر می باشد جزو زیانهای وارده بحساب آمده است.

پایین رفتن سطح آب دریای مازندران نتایج محیطی قابل توجهی نیز دربر داشته است و این پایین رفتن آب در بخش شمالی دریا سخت هولناک می نماید. بدینسان که این جریان نه تنها در تغییرات آب و هوای محلی بلکه در دگرگونیهای آب و هوای ناحیه ای نیز تأثیر داشته است. آب و هوا در طول ساحل شمالی و شمال غربی دریا بیشتر شکل قاره ای بخود گرفته و به تدریج شرایط صحرائی در بخش شرقی دلتای ولگا بوجود آمده است. تحقیقات آپولف در سال ۱۹۵۰ معلوم می دارد که پس نشینی آب در بخش شمالی دریای مازندران به جریان محدود بادهای مرطوب جنوب شرقی منجر شده و خسارات وارده به کشاورزی جنوب شرقی روسیه اروپا را افزایش داده است.

طرحهای پیشنهادی

ادامه طولانی کاهش آب دریای مازندران و پیش بینی ادامه کاهش آن در سالهای آینده با توجه به زیانهای اقتصادی ناشی از این جریان، دانشمندان را به اندیشه و تأمل بیشتری وا داشته است. از این رو همه طرحها در جهت تعدیل کاهش آب، ثابت نگه داشتن سطح آب، جلوگیری از بالا و پایین رفتن آب در دوره های طولانی مطرح بوده است. در اجرای این طرحها تغییرات در عوامل محیطی لازم می آید ولی پیش بینی تأثیرات اکولوژیکی ناشی از انجام آنها بسیار مشکل می نماید.

در تنظیم طرحهای اصلاحی بر محور ثابت نگهداشتن سطح آب دریا در سطح «کمال مطلوب» به مشکلاتی برخورد می‌کنیم: بعضی از محققین نظیر آپولف و بوبروف^۱ معتقدند که بالا رفتن سطح آب دریای مازندران ضروری است در حالی نووویچ^۲، گلر^۳ و وندروف^۴ نگهداری سطح آب دریا را در وضع فعلی «سال ۱۹۶۰ در حدود ۲۸- متر» و حتی يك تادو متر پایین‌تر از سطح فعلی در سطح «کمال مطلوب» می‌شناسند.

با توجه به عقب‌نشینی دریا که به جابجایی شدید فعالیت‌های اقتصادی منجر شده است ممکن است طرح بالا رفتن بیشتر سطح آب دریا به عنوان انتخاب منطقی پیشنهاد شود اما چنین فرضی ما را با مسائل دیگری روبرو می‌سازد زیرا اولاً بخش مهمی از امکانات بندری و اسکله‌ها از آغاز کاهش سطح آب ساختمان شده‌اند از این رو بالا رفتن بیشتر سطح آب دریا علاوه از تهدید سازمان‌های بندری جابجایی آنها را با مشکلات فراوانی مواجه می‌سازد و هزینه‌های گزافی می‌طلبد. ثانیاً بالا رفتن سطح آب در جهت رسیدن به میزان صید در سالهای گذشته چندان ضروری بنظر نمی‌رسد. چرا که در این مورد علاوه از عقب‌نشینی دریا عوامل دیگری نیز دخالت داشته است. ثالثاً طرحهای مهندسی جهت بردن سطح آب دریای مازندران هزینه‌های گزافی لازم دارد و این هزینه‌ها حتی از منافع حاصل از اجرای طرح نیز بیشتر می‌باشد. از طرفی عده‌ای از کارشناسان عقیده دارند که بهره‌گیری از جریان آبهای سطحی در امر آبیاری و مصارف دیگر ضروری‌تر و سودآورتر از بکارگرفتن آنها در ثابت نگهداشتن آب دریای

۱- S. N. Bobrov.

۲- M. I. L'vovich

۳- S. Yu. Geller.

۴- S. L. Vendrov.

مازندران دریگ سطح بالاست . چنین می نماید که پاسخ قطعی جهت تعیین سطح «کمال مطلوب» آب ، کمی مشکل می باشد .

طرحهایی که تاکنون جهت کنترل میزان سطح آب دریای مازندران ارائه شده است پاره ای بسیار ساده و برخی بسیار پیچیده است . طرحهای مقدماتی شامل کاهش میزان تبخیر یا محدود کردن جریان آب به داخل قره بغازگل است و این از طریق جدا ساختن بخش کم عمق شمال شرقی دریا به وسیله سد کم ارتفاع عملی است . اگر جریان آب به داخل خلیج کاهش یابد ذخیره آب تا ۴ کیلومتر مکعب خواهد بود اما اگر بخش شمال شرقی دریا جدا شود ذخیره آب تا ۳۷ کیلومتر مکعب بالا خواهد رفت . از طرفی حوزه سد می تواند مثل یک منبع ذخیره آب در نوسانات سطح آب دریا مؤثر افتد . با وجود این در نتیجه محدود شدن بخشهای کم عمق ، صید دریای مازندران با انجام سدبندی به شدت آسیب می بیند .

یکی از طرحهای پیچیده مربوط به دریای مازندران، جدا کردن بخشهای کم عمق شمالی و بالابردن سطح آب آن بدون افزایش آب رودهای وارده به دریاست . محقق معروف آپولف از مدافعین این طرح است . عده دیگر رساندن سطح آب را به میزان سال ۱۹۳۰ مفید تشخیص می دهند که می تواند به آسانی به وسیله جریان ولگا عملی شود . بالا رفتن سطح آب بخشهای شمالی دریا با جریان سالیانه ۲۲۰ کیلومتر مکعب امکان پذیر است . این میزان آب کمتر از حد متوسط جریان رود ولگا در سالهای ۱۹۶۵-۱۹۶۱ می باشد که در حدود ۲۳۰ کیلومتر مکعب گزارش شده است . ساختمان سد سنگی و خاکی به طول ۳۷۵ کیلومتر با دو کانال جهت عبور ماهی، کشتی و جریان آب به بخشهای مرکزی و جنوبی اساس طرح را تشکیل می دهد.

هزینه اجرای این طرح ۱۶۰ میلیون روبل تخمین زده می شود .

طرح آپولف مسائل چندی را پیش می آورد : نگهداری بیشترین جریان آب و لگا در بخش شمالی دریای مازندران، سطح آب را در جنوب سد از یک تا $2/5$ متر پایین می برد و هزینه های زیادی جهت نگهداری اعماق لازم در بنادر بخشهای مرکزی و جنوبی بدست می دهد . از طرفی در نتیجه تراکم آلودگی در پشت سد شرایط حیات برای ماهیها مشکل تر می شود . این سد با وجود داشتن دو کانال از مهاجرت طبیعی استورژن و شاه ماهی جلوگیری می کند و بالاخره وجود سد خطرانی را به هنگام شکست آن در یک طوفان شدید و یا در دوره بالآ آمدن زیاد آب و لگا ایجاد می کند و این از مسائلی است که توجه و دقت بیشتری می طلبد .

فکر تغییر جهت رودها به طرف دریای مازندران سابقه طولانی دارد . تغییر جهت آمودریا و جریان آن به دریای مازندران و همچنین ارتباط دریای آرف با دریای مازندران از قرن هیجدهم نظر دانشمندان را جلب کرده است . ارتباط رودخانه اوب به دریای مازندران نیز در دهه ۱۸۷۰ مورد توجه قرار گرفت . در آن زمان همه این طرحها تنها جهت بهره مندی در حمل و نقل آبی و استفاده در آبیاری مورد توجه بود و موضوع ثابت نگهداشتن سطح آب دریا مسأله ای بشمار نمی آمد . در طول دهه ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ این طرحهای قدیمی دوباره پیش کشیده می شود و نظریات تازه ای به آنها اضافه می گردد . در این دوره مهندسین هیدروالکتریک شوروی معتقد بودند که تغییر جهت پاره ای از آنها به سوی دریای مازندران برای جبران کاهش آب و لگا ضروری است . بعد از پایان جنگ دوم، جهات متفاوت سه طرح مورد بررسی قرار می گیرد این طرحها عبارت بودند از:

ارتباط دریای آرف بادیای مازندران، تغییر جهت رودهای سیرری «اوب وینی سئی»^۱، برگرداندن چند رود شمالی از نواحی شمالی روسیه اروپا، لازم به یادآوری است که اجرای همه این طرحها مستلزم هزینه گزاف، دگرگونی اساسی در محیط طبیعی و ادامه کار در طول سالهای بسیار خواهد بود. هر چند که دریای آرف ۶۰۰ کیلومتر از دریای مازندران فاصله دارد ولی در طرح مربوطه، استفاده از آب آرف به وسیله حفر يك کانال کشتی و بالا آوردن آب دریا به وسیله پمپ صورت می گیرد. پیشنهادات لازم در کنفرانسهای دریای مازندران در سالهای ۱۹۵۶ «آسترخان» و ۱۹۶۰ «مسکو» مطرح بوده است. طرح استفاده از بالا آوردن آب به وسیله پمپها هزینه ای معادل ۶۰۰ میلیون روبل لازم دارد در ضمن حفاری ۴۰۰ میلیون متر مکعب جهت طرح کانال کشتی، هزینه نامعلومی بدست می دهد. این طرح قادر است سالانه ۳۱ کیلومتر مکعب آب جهت دریای مازندران تهیه کند.

در سالهای اخیر دفاع اساسی از طرح استفاده از دریای آرف به وسیله استاس^۲ بعمل آمده است. طرح پیشنهادی این محقق می تواند ۲۵۱ کیلومتر مکعب آب به دریای مازندران بفرستد. این طرح سطح آب دریای مازندران را به میزان سال ۱۹۲۹ می رساند. استاس معتقد است که در آینده آب رود ولگا به سبب بهره برداریهای زیاد در آبیاری باز هم کاهش می یابد. طرح دیگری که تا حدودی جاه طلبانه بنظر می رسد انحراف رودهای سیرری «اوب - ینی سئی» به سوی دریای مازندران است. در صورت عملی

۱- Yenisey.

۲- I. I. Stas.

شدن این طرح سطح آب به حد کافی بالا می آید. مسیر انحرافی رودها از يك پست زمین عبور می کند و در آن تنها يك مانع توپوگرافیکی به نام تورگای وجود دارد که ارتفاعش ۱۲۴ متر می باشد. این مانع توپوگرافیکی سیبری غربی را از پست زمینهای توران جدا می سازد. در این طرح سدهای بزرگی روی رودخانه های اوب و ینی سئی احداث می گردد. يك منبع عظیم آب روی رودخانه اوب بوجود می آید و بالاخره يك کانال بزرگ در طول تورگای ساختمان می شود. شاید تعهد و تضمین اجرای این طرح یکی از شاهکارهای مهندسی محسوب گردد. گویا اجرای همه طرح را غیر عملی می داند و بوی انجام کامل آن را در مدت ۴۰ تا ۵۰ سال پیش بینی می کند. آنچه مسلم است هزینه گزاف طرح می باشد که به رقم باور نکردنی ۸۰ تا ۱۰۰ میلیارد دلار بالغ می گردد.

طرح بالا در پایان کار ۳۱۵ کیلومتر مکعب آب از رودهای سیبری به پست زمین آرال - خزر جاری خواهد ساخت. بیشتر این آب در امر آبیاری و نگهداری سطح آب دریای آرال بکار گرفته می شود و تنها ۷۵ کیلومتر مکعب آن به دریای مازندران می رسد. این طرح در صورت اجرا سطح آب دریای مازندران را به میزان سال ۱۹۲۹ می رساند. اگر پیش بینی ها در جهت کاهش جریان طبیعی به طرف دریا درست باشد «۸۲ کیلومتر مکعب در سال ۲۰۰۰» حتی مقدار آب ذکر شده در بالا نیز نمی تواند سطح آب دریای مازندران را به میزان سابق بالا بیاورد.

انحراف آبهای حوضه آبریز منطقه قطبی اروپای شوروی به طرف

۱- Turgay.

۲- V. A. Bery.

دریای مازندران توجه عده‌ای را جلب کرده است مجموع جریان آب رودهای بخش شمالی روسیه اروپا بطور متوسط سالانه ۲۸۴ کیلومتر مکعب یعنی بیش از جریان سالیانه رود ولگا است. مهندسين شوروی نظر می‌دهند که بیشتر این جریان تلف شده و بی‌مصرف می‌ماند. مدت‌هاست که انحراف بخشی از این آبها به طرف جنوب مورد توجه قرار گرفته است زیرا این آبها می‌توانند تعدیلی در کاهش سریع آب حوضه دریای مازندران بعمل آورند. در این زمینه طرحهای مختلفی ارائه شده است ولی اغلب آنها انحراف بخشی از آب رودهای پچورا و ویچکدا را به داخل رودخانه کاما که شاخه اصلی ولگا است پیشنهاد می‌کنند این طرح تا حدودی عملی می‌نماید. طرح انحراف رودهای پچورا و ویچکدا در اواخر دهه ۱۹۵۰ به صورت علمی تهیه شد و از طرف وزارت برق شوروی نیز مورد تأیید قرار گرفت. در اجلاس کمیته مرکزی در سال ۱۹۶۱، خروشچف نخست وزیر وقت شوروی از طرح به نیکی یاد کرد.

طرح مربوط به ارتباط این دو رودخانه بارودخانه کاما به وسیله یک رشته از سدها، منابع ذخیره آب و کانالها عملی می‌گردد. اجرای این طرح بدون توجه به موارد دیگر، حفر ۵۲۴ میلیون متر مکعب را جهت ارتباط کانالها لازم می‌داند و مجموعاً در حوزه‌ای به وسعت ۱۵۵۵۰ کیلو متر مربع منبع ذخیره آب تشکیل می‌گردد یعنی ۱۵٪ کمتر از حوزه دریاچه لادوگا^۱ که بزرگترین توده آب شیرین روسیه اروپاست.

این طرح حداقل در هفت سال به پایان می‌رسد. طبق پیش‌بینی یک طرح هیدروالکتریکی، هزینه لازم جهت انجام طرح در حدود ۵۳۰ میلیون روبل

می باشد اما به نظر کارشناسان خارجی هزینه مورد نیاز تادو برابر افزایش می یابد. میزان آب تأمین شده از پچورا و یچکدا ، سالیانه حداکثر ۴۰ کیلومتر مکعب می باشد با توجه به پایین آمدن جریان آبها در سالهای اخیر ، حدس می زنند که این مقدار آب بتواند سطح آب دریای مازندران را به میزان سال ۱۹۲۹ برساند. از طرفی اجرای این طرح، کاهش جریان آب رودها را که در نتیجه بهره برداریهای انسانی پیش می آید جبران می نماید. طبق پیش بینی کالینین^۱ و همکارانش اگر اجرای طرح انحراف رودهای شمالی در سال ۱۹۸۰ پایان یابد سطح دریا تا سال ۲۰۰۰ به میزان سطح امروزی «۲۸- متر» باقی می ماند.

دو طرح آخری علاوه از نگهداری آب دریای مازندران در يك سطح كاملاً متعادل منافع بیشماری را شامل است. طرح دویداوف^۲ می تواند ۱۳ میلیارد کیلووات هیدروالکتريك تولید کند. ۲۰ میلیون هکتار از حوزه آبرال - خزر را آبیاری نماید. با این طرح سطح دریای آرال بالا می آید و در يك سطح ثابتی می ماند. دویداوف معتقد است که بهره مندی از تجهیزات حمل و نقل آبی در مسیر دریای مازندران تا اقیانوس منجمد شمالی و دیگر گونی آب و هوای خشک آسیای مرکزی خیلی مهمتر از استفاده از دریای مازندران است.^۳ طرح کاما - ویچکدا - پچورا منافع زیادی در بردارد:

۱- G. P. Kalinin.

۲- Davydov.

۳- مطالعه در رودهای مهم آسیای مرکزی روس و قزاقستان نشان می دهد که مقدار آب این رودها ارتباط نزدیکی با جریان توده هوایی دارد که با رطوبت حاصل از تبخیر دریای مازندران اشباع می شود. از این رو کاهش سطح آب دریا و در نتیجه کم شدن میزان تبخیر ، در کاهش میزان آب آسیای مرکزی روس و قزاقستان مؤثر می افتد در این نواحی کشاورزی به سختی به آبیاری وابسته است تا آنجا که گفته ←

توسعه آبیاری در طول ولگای پایین، افزایش فوق العاده زیاد برق از نیروی آبی ولگا - کاما، ایجاد يك شبکه آبی عمیق در قلب بخش شمالی روسیه اروپا و بالاخره توسعه اقتصادی ناحیه از نتایج اجرای این طرح می باشد. با وجود استخوان بندی گستاخانه این طرحها، هر سه طرح یاد شده می تواند دگرگونیهای محیطی، اقتصادی و نتایج اکولوژیکی در حوزه های اصلی بوجود آورد. در طرح مربوط به برگرداندن قسمتی از آبهای دریای آرف، يك ایراد اساسی دیده می شود و آن افزایش درجه شوری آب دریای مازندران است. درجه شوری دریای آرف کمی بیش از دریای مازندران است. در نتیجه میزان نمکی که به وسیله جریان آب به دریای مازندران می رسد درجه شوری آب آن را بالا می برد. از طرفی جریان آب آرف در بخش شمالی به دریای مازندران خواهد رسید جایی که صید پر وسعت آن به پایین بودن درجه شوری آب بستگی دارد.

بیولوژیستهای اتحاد شوروی به نابودی گونه های پر ارزش ماهی نظیر استورژنها در يك دوره نسبتاً طولانی می اندیشند چرا که این نوع

← می شود «آب عزیز تر از طلاست». آسیای مرکزی و قزاقستان از نظر دارا بودن زمین بسیار غنی است اما در صورت فقدان آب ۱۰۰ میلیون هکتار از این زمینها به صحرا و نیمه صحرا تبدیل می شود.

اگر نقشه زمینهای زیر کشت آسیای مرکزی و قزاقستان را مطالعه کنیم به روشنی درمی یابیم که نواحی کشاورزی دریای تپهها و در طول درهها در مسیر شبکه های مهم آب قرار دارد؛ آمودریا، سیر دریا، مرغاب Murgab از آن جمله است. در اینجا بقیه زمینها به صورت صحرا و نیمه صحرا گسترده شده است. میوهجات این نواحی با بهترین تولیدات نواحی باغداری دنیا رقابت می کند سیب، زردآلو، هلو، به، انار و انگور آسیای مرکزی شهرت و مرغوبیت خاص دارد، غلات و دامداری آن نیز در شرایط بسیار عالی است. فقدان آب کافی تنها مانع اصلی در گسترش زمینهای زیر کشت می باشد. م

ماهی نمی‌تواند با محیط نمکی زیاد سازگاری پیدا کند. استاس محقق روسی به طرح آرزو ایراداتی دارد اما در عین حال پیشنهاد می‌کند که با انحراف دهانه‌های دنی‌پیر، بولک^۱ و دنی‌یستر مقدار زیادی از آبهای شیرین به دریای آرزو جاری شود زیرا این رودها در فاصله ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلومتری غرب آرزو به دریای سیاه می‌ریزند. هر چند که هزینه این طرح بسیار است اما نمی‌تواند خسارات ناشی از افزایش درجه شوری آب دریای مازندران را تضمین نماید.

طرح دویداوف^۲ مسائل مهمی را پیش می‌آورد. سیلابهای اوب پست زمینهای سبیری غربی را در زیر منابع ذخیره آب در وسعت ۲۵۰/۰۰۰ کیلومتر مربع می‌پوشاند. آب بخش پر وسعتی از گرانبهااترین منطقه الوارهای تجاری و زمینهای کشاورزی را فرا می‌گیرد. این دگرگونیها جابجایی سریع جماعات انسانی را سبب می‌گردد. نتایج همه این عملکردها در دو شهر صد هزار نفری تومن^۳ و کورگان^۴ مؤثر می‌افتد، بخشی از راه آهن ماوراء سبیری تغییر مسیر می‌دهد، آب و هوای نواحی مجاور دگرگون می‌گردد و بخش عظیمی از حوزه‌های نفت و گاز سبیری غربی از اثرات ناخوشایند آن آسیب می‌بیند بخشی که هم اکنون در مسیر تحولات روشن اقتصادی است. ذکر این نکته نیز ضروری است که به هنگام پیشنهاد طرح دویداوف هنوز منبع نفت و گاز سبیری کشف نشده بود. این طرح دارای اثرات منفی دیگری است که در نتیجه سد بندی بر روی رودخانه‌های اوب وینی^۵ و انحراف تقریباً $\frac{1}{4}$ مجموع آب آنها به طرف

۱- Bug.

۲- Davydov.

۳- Tyumen.

۴- Kurgan.

جنوب پیش می آید: شرایط اکولوژیکی در بالا و پایین سدها دگرگون می شود و ممکن است اثرات زیان بخشی روی گونه های مختلف ماهیهای بومی حاصل آید. از سوی دیگر، ادامه این وضع ممکن است میزان درجه حرارت قطبی را تغییر دهد. مطالعات آنتونوف^۱ از مؤسسه تحقیقاتی قطب شمال و جنوب معلوم می دارد که کاهش جریان آب شیرین اوب وینی سئی به دریای کارا در کاهش جریان مبادله ای آب بین اقیانوس اطلس و اقیانوس منجمد شمالی مؤثر می افتد و این دگرگونی به سرد شدن اقیانوس اطلس منتهی می گردد. از طرفی ممکن است به واسطه کم شدن جریان آب گرم اطلس، تغییرات آب و هوایی در سراسر نیمکره شمالی ظاهر شود.

باتوجه به هزینه گزاف طرح بالا و اثرات منفی ناشی از اجرای آن، طرح **دویداوف** نمی تواند مقرون به صرفه باشد. از این رو در سالهای اخیر طرحهای محدودی جهت برگرداندن آب رودهای سیبری به طرف جنوب پیشنهاد شده است. در اغلب این طرحها ساختمان منابع ذخیره آب را روی رودخانه اوب و ارتیش^۳ پیشنهاد می کنند.

طرح برگرداندن آب رودهای پچورا و ویچکدا نیز با اثرات منفی همراه است. در بیشتر موارد اثرات منفی این طرح شبیه طرح **دویداوف** می نماید اما برخلاف طرح او ابعاد مسائل محدود بنظر می رسد. در این طرح نیز زمینهای کشاورزی و جنگلها با سیلابها پوشانده می شود، جمعیت جابجا می گردد، آب و هوای مجاور منابع ذخیره آب تغییر می یابد و

۱- V. A. Antonov.

۲- Kara.

۳- Irtysh.

بخشی از منابع نفت و گاز ناحیه پوشانده می‌گردد. طرح KVP، به واسطه سدهای پچورا و ویچکدا و انحراف نزدیک به ۱/۵ جریان سالیانه رودخانه، به شدت درزندگی ماهیهای رودخانه اثر می‌گذارد. در این میان بیش از همه ماهیهای Semga «ماهی آزاد اقیانوس اطلس» Nelma و Sig «ماهی سفید» از اثرات زیانبخش طرح آسیب می‌بینند.

علاقه شدید دولت شوروی در جهت اجرای طرحهای مربوط به حل مسائل مختلف دریای مازندران و انتقادهای و تجزیه و تحلیلهایی که از این طرحها بعمل آمده است نشان می‌دهد که زمینه اجرای طرحهایی که بتواند ویرانی کمتری در محیط زیست انسان ایجاد کند کاملاً فراهم گشته است. از این رو در سال ۱۹۶۶، در طرح هیدروالکتریکی سابق تجدید نظری بعمل آمد. در طرح جدید، سد بندی تنها شامل رودخانه پچورا می‌گردد و وسعت زمینهایی که سیلابها می‌پوشانند بسیار محدود می‌باشد. در آغاز تنها ۱۳ کیلومتر مکعب آب برگردانده می‌شود اما این میزان بعداً افزایش می‌یابد. با آب محدودی که به طرف جنوب جاری می‌شود طرح جدید خیلی کمتر می‌تواند در نگهداری سطح آب دریای مازندران مؤثر افتد به ویژه که اگر مقدار زیادی از آب آن در توسعه کشاورزی در طول ولگای سفلی بکار گرفته شود اثرات آن در نگهداری سطح آب دریا ناچیز خواهد بود. این طرح هر چند که در سال ۱۹۶۹ به تصویب رسیده است اما هم اکنون که این سطور نگاشته می‌شود هیچ نشانه‌ای از آغاز کار ساختمان آن دیده نمی‌شود. چرا که در دو سال گذشته بررسیهای لازم و قابل اجرا جهت استفاده از آب حوضه‌های لادوگا و اونگا برای برگرداندن آب این حوضه‌ها به طرف ولگای علیا به شدت مورد توجه قرار گرفته است.

SELECTED SOURCES ON THE CASPIAN SEA PROBLEM
AND RELATED ALLEVIATORY SCHEMES

I. Available in Russian

1. Avakyan, A. B. and V. A. Sharapov. *Vodokhranilishcha gidroelektrostantsiy SSSR* [Reservoirs of Hydroelectric Stations in the USSR]. Moscow: Energiya, 1968, 384 pp.
2. Afanas'yev, A. N. *Kolebaniya gidrometeorologicheskogo rezhima na territorii SSSR* [Fluctuations of the Hydrometeorological Regime on the Territory of the USSR]. Moscow: Nauka, 1967, 231 pp.
3. Antonnikov, A. F.. "Hydro-construction and Fisheries," *Priroda*, 1970, No. 9, pp. 2-8.
4. Antonov, V. S. "The Problem of Caspian Sea Level and the Flow of Northern Rivers," in *Trudy Arkhticheskogo i Antarkticheskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta*. No. 253, 1963, pp. 232-248.
5. Apollov, B. A. *Kaspiyskoye more i yego basseyn* [The Caspian Sea and Its Basin]. Moscow: Akademiya Nauk, 1956, 119 pp.
6. ———. "The Caspian Sea Problem," *Priroda*, 1957, No. 4, pp. 17-26.
7. ———. "The Significance of the Economic Sciences in Resolving the Caspian Sea Problem," in *Voprosy geografii* No. 57, 1962, pp. 78-83.
8. Apollov, B. A. and S. N. Bobrov. "The Caspian Sea Will Live," *Priroda*, 1963, No. 6, pp. 68-73.
9. Apollov, B. A., K. K. Gyul', and V. G. Zavriyev [eds.] *Materialy Vsesoyuznogo soveshchaniya po probleme Kaspiyskogo morya* [Materials of the All-Union Conference on the Caspian Sea Problem]. Baku: Akademiya Nauk Azerbaydzhan SSR, 1963, 382 pp. [Proceedings of Conference held in Moscow April 11-16, 1960; contains 65 papers dealing with various aspects of the Caspian Sea Problem.]
10. Apollov, B. A. and S. S. Remizova. "Formulation of a Method for Calculating the Future Level Regime of the Caspian," *Vestnik Moskovskogo universiteta, seriya V, geografiya* 1963, No. 2, pp. 62-65.
11. Berdichevskiy, L. S. "Rational Use of the Fishery Resources of the Caspian Basin," *Izvestiya Akademii Nauk SSSR, seriya geograficheskaya*, 1961, No. 3, pp. 28-36.
12. Blok, Georgiy. *Yesli priruchit' velikana* [If We Were to Tame a Giant]. Moscow: Mysl', 1964, 156 pp.
- 12a. Davydov, M. M. "The Ob' Will Enter the Caspian," *Sibirskiye ogni*, 1949, No. 2, pp. 102-110 (translated in present issue of *Soviet Geography*).

13. —. "The Ob'-Aral-Caspian Water Connection," *Gidrotekhnicheskoye stroitel'stvo*, 1949, No. 3, pp. 6-11.
14. —. "Transformation of the River Network of the Soviet Country," *Geografiya v shkole*, 1949, No. 3, pp. 12-18.
- 14a. —. "Water Resources of the Ob' River Basin," in the book *Kompleksnoye osvoyeniye vodnykh resursov Obskogo basseyna*, Novosibirsk, 1970 (translated in present issue of *Soviet Geography*).
15. Dzents-Litovskiy, A. N. "The Caspian Sea and the Gulf Kara-Bogaz-Gol," *Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva*, Vol. 94, 1962, No. 1, pp. 34-44.
16. "Eightieth Birthday of Boris Aleksandrovich Apollov," *Vestnik Moskovskogo universiteta, seriya V, geografiya*, 1969, No. 3, pp. 118-119.
- 16a. Gangardt, G. G. "On the question of diverting part of the unused runoff from northern and Siberian rivers into regions suffering from a shortage of water resources," *Gidrotekhnicheskoye stroitel'stvo*, 1971, No. 8, pp. 10-13 (translated in present issue of *Soviet Geography*).
17. *Gidroproyekt. Volzhskiy i Kamskiy kaskady gidroelektrostantsiy* [The Volga and Kama Cascades of Hydroelectric Stations]. Moscow: Gosenergoizdat, 1960.
18. Grave, M. K. "What Should be the Level of the Caspian?" *Izvestiya Akademii Nauk SSSR, seriya geograficheskaya*, 1970, No. 4, pp. 158-160. [Brief report on 1969 Caspian conference.]
19. Gyl' K. K. *Kaspiyskoye more* [The Caspian Sea]. Baku: Azneftizdat, 1956, 328 pp.
20. —. "Secular Fluctuations of the Level of Oceans and Seas and their Causative Factors [With Particular Reference to the Caspian Sea]," in *Trudy Azerbaydzhanskogo geograficheskogo obshchestva*, 1960, pp. 19-26.
21. —. "The Future Water Regime of the Caspian Sea," in *Trudy Azerbaydzhanskogo geograficheskogo obshchestva*, 1966, pp. 126-135.
22. —. "Secular Fluctuations of Caspian Sea Level," in *Trudy Azerbaydzhanskogo geograficheskogo obshchestva*, Vol. IV, 1968, pp. 5-12.
23. Gyl', K. K., T. N. Lappalainen, and V. A. Polushkin. *Kaspiyskoye more: Referativnyy sbornik* [The Caspian Sea: An Annotated Bibliography]. Moscow: Akademiya Nauk SSSR, 1970, 236 pp.
24. Institut okeanologii. *Trudy instituta okeanologii: Kolebaniya urovnya Kaspiyskogo morya* [Transactions of the Institute of Oceanology: Level Fluctuation of the Caspian sea], Vol. XV, 1956, 288 pp. [Excellent examination of Caspian level fluctuations since beginning of Pleistocene, including a review of literature on the subject and discussion of methods of calculating levels for years prior to installation of level gauges around the Caspian.]

25. Kalinin, G. P., K. I. Smirnova, and O. I. Sheremetevskaya. "Water Balance Calculations of the Future Levels of the Caspian Sea," *Meteorologiya i gidrologiya*, 1968, No. 9, pp. 45–52.
26. Komarova, N. G. "The Contemporary State of the Problem of the Level of the Caspian Sea," *Vestnik Moskovskogo universiteta, seriya V, geografiya*, 1963, No. 5, pp. 83–84. [Brief report on 1963 Caspian conference.]
27. Komi Filial, Akademiya Nauk SSSR. *O vliyanii perebroski stoka severnykh rek v basseyn Kaspiya na narodnoye khozyaystvo Komi ASSR* [Concerning the Influence of the Diversion of the Flow of Northern Rivers into the Caspian Basin on the Economy of the Komi ASSR.] Leningrad: Nauka, 1967, 207 pp.
28. Kopaygorodskiy, E. M. "Changes in the Water Balance of the Caspian Sea by Means of Lessening the Evaporative Area," *Okeanologiya*, Vol. VII, 1967, No. 1, pp. 116–119.
29. Kunin, V. N. "What is Happening to Our Inland Seas?" *Priroda* [Nature], 1967, No. 1, pp. 36–46.
30. L'vovich, M. I. *Reki SSSR* [Rivers of the USSR]. Moscow: Mysl', 1971, 348 pp.
31. Mel'nikov, N. "Before We Reverse the Flow of Rivers . . .," *Literaturnaya gazeta*, 1967, No. 28, p. 11.
32. "Recollections of Boris Aleksandrovich Appolov," *Vestnik Moskovskogo universiteta, seriya V, geografiya*, 1970, Vol. I, p. 126.
33. Nikolayeva, P. V. "Technical Measures for Resolving the Problem of Regulating the Level of the Caspian Sea," in *Trudy instituta okeanologii: Dolgosrochnyye gidrometeorologicheskiye prognozy* [Transactions of the Institute of Oceanology: Long-range Hydrometeorological Forecasts], Vol. XXVIII, 1960, pp. 102–109.
34. Okeanograficheskaya kommissiya. *Trudy okeanograficheskoy komissii: Problemy Kaspiyskogo morya* [Transactions of the Oceanographic Commission: Problems of the Caspian Sea], Vol. V, 1959, 435 pp. [Revised papers originally given at the conference on the Caspian Sea Problem held in Astrakhan' during September 1956; contains 54 studies on various aspects of the subject.]
35. Pankov, A. "The Pechora Will Flow into the Caspian," *Vodnyy transport*, Dec. 4, 1969, p. 2.
36. Remizova, S. S. "Water Balance," in *Kaspiyskoye more* [The Caspian Sea]. Moscow University 1969, pp. 107–139.
37. Russo, G. L. "The Problem of the Rational Use of the Flow of Northern Rivers," *Gidrotekhnicheskoye stroitel'stvo*, 1961, No. 7, pp. 11–16.
38. Sarukhanov, G.L. "Pechora-Caspian; Northern Rivers Will Flow Southward," *Priroda*, 1961, No. 7, pp. 53–57.

39. _____. "Water Engineering Structures in the Scheme for Diverting the Flow of the Pechora and Vychegda into the Volga," *Gidrotekhnicheskoye stroitel'stvo*, 1961, No. 7, pp. 17-20.
40. Shlyamin, B. A. *Kaspiyskoye more* [The Caspian Sea]. Moscow: Geografiz, 1954, 128 pp.
41. _____. "An Extra-Long-Range Forecast of Caspian Sea Level," *Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva*, Vol. 94, 1962, No. 1, pp. 26-33.
42. Stas, I. I. "One More Variant," *Priroda*, 1963, No. 6, pp. 75-77.
43. _____. "The Caspian Problem Must be Resolved Comprehensively," *Okeanologiya*, 1964, No. 2, pp. 353-356.
44. _____. "How to Save the Caspian," *Priroda*, 1968, No. 12, pp. 76-79.
45. Vasil'yev, M. *I reki vspyat' potekut* (Even Rivers Will Be Reversed). Moscow: Geografiz, 1962, 70 pp.
46. Vendrov, S. L. and S. Yu. Geller. "Geographical Aspects of the Volga-Caspian Problem," in *Sovremennyye problemy geografii* (Contemporary Problems of Geography). Moscow: Nauka, 1964, pp. 335-339.
47. Vinogradov, L. G. and Ye. A. Yablonskaya. "Problems of Fishery Improvement of the Caspian Sea," in *Izmeneniye biologicheskikh kompleksov Kaspiyskogo morya za desyatiletia*. (Alterations in the Biological Complexes of the Caspian Sea During Recent Decades). Moscow: Nauka, 1965, pp. 3-54.
48. Volkhov, V. A., S. N. Bobrov, and D. V. Buynevich. "The Outlook for Kara-Bogaz-Gol," *Priroda*, 1969, No. 5, pp. 30-36.
49. Zhilo, P. V. "Concerning the Question about the Optimal Level of the Caspian," in *Voprosy geografii*, No. 57, 1962, pp. 84-88.
50. Zhilo, P. V., V. M. Zhimov, and A. N. Kosarev. "Natural Characteristics of the Caspian and the National Economy," *Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva*, Vol. 98, 1966, No. 5, pp. 439-441.
51. Zhuk, S. and G. Russo. "Now This Is Within Our Capabilities," *Ekonomicheskaya gazeta*, Feb. 21, 1961, No. 44, p. 3. (Report on the scheme to divert part of the flow of the Vychegda and Pechora into the Kama.)

II. Available in English

SGRT = Soviet Geography: Review and Translation
CDSP = Current Digest of the Soviet Press

52. Bobrov, S. N. "The Transformation of the Caspian Sea," *Geografiya v shkole*, 1961, No. 2, pp. 5-15. Translated in *SGRT*, Vol. II, 1961, No. 7, pp. 47-59.

53. Geller, S. Yu. "On the Question of Regulating the Level of the Caspian Sea," *Izvestiya Akademii Nauk SSSR, seriya geograficheskaya*, 1961, No. 5, pp. 42-48. Translated in *SGRT*, Vol. III, 1962, No. 1, pp. 59-66.
54. Gerardi, I. A. "Turning Northern Waters Southward," *Pravda*. Translated in *CDSF*, Vol. XXIII, No. 26, 1971, pp. 12; 31-32.
55. Gerasimov, I. P. "Soviet Geographic Science and Problems of the Transformation of Nature," *Izvestiya Akademii Nauk SSSR, seriya geograficheskaya*, 1961, No. 5, pp. 6-17. Translated in *SGRT*, Vol. III, 1962, No. 1, pp. 27-39.
56. Micklin, Philip P. "Soviet Plans to Reverse the Flow of Rivers: The Kama-Vychegda-Pechora Project," *The Canadian Geographer*, Vol. XIII, 1969, No. 3, pp. 199-215.
57. Pokshishevskiy, V. V. "The Economic Geography of the USSR by the Year 2000," *Nauka i zhizn'*, 1968, No. 2, pp. 70-73. Translated in *SGRT*, Vol. IX, 1968, No. 9, pp. 770-776.
58. Razin, N. V. and G. G. Gangardt. "Utilization and Conservation of USSR Water Resources," *Gidrotekhnicheskoye stroitel'stvo*, 1967, No. 6, pp. 1-8. Translated in *Hydrotechnical Construction*, 1967, No. 6, pp. 497-505.
59. Roshal, M. "Northern Rivers Will Flow South," *Pravda*, June 22, 1962, p. 6. Translated in *CDSF*, Vol. XIV, 1962, No. 25, pp. 24-25.
60. Shcherbakov, D. I. "Thoughts about the Caspian," *Pravda*, Aug. 14, 1960, p. 3. Translated in *CDSF*, Vol. XII, 1960, No. 33, pp. 23-24.
61. Shishkin, N. I. "On the Diversion of the Vychegda and Pechora Rivers to the Basin of the Volga," *Izvestiya Akademii Nauk SSSR, seriya geograficheskaya*, 1961, No. 5, pp. 86-94. Translated in *SGRT*, Vol. III, 1962, No. 5, pp. 46-57.
62. Sproge, W. "The Caspian Sea Problem," *Bulletin, Institute for the Study of the USSR*, Vol. IV, 1957, No. 4, pp. 32-39.
63. Taskin, George A. "The Falling Level of the Caspian Sea in Relation to Soviet Economy," *Geographical Review*, Vol. XLIV, 1954, No. 4, pp. 508-527.
64. Vendrov, S. L. "Geographical Aspects of the Problem of Diverting Part of the Flow of the Pechora and Vychegda Rivers to the Volga Basin," *Izvestiya Akademii Nauk SSSR, seriya geograficheskaya*, 1963, No. 2, pp. 35-45. Translated in *SGRT*, Vol. IV, 1963, No. 6, pp. 29-42.
65. Vendrov, S. L. *et al.* "The Problem of Transformation and Utilization of the Water Resources of the Volga River and the Caspian Sea," Paper Delivered at the Fourth Congress of the Geographical Society of the USSR; May 25-29, 1964. Translated in *SGRT*, Vol. V, 1964, No. 7, pp. 23-34.