دکتر حسنعلی غیور
دانشگاه اصفهان

تحلیلی بر بالا آمدن سطح آب دریاچه خزر

Dr. Hassan Ali Ghayoor.
University of Isfahan

Analysis of the Rise in the Sea Level of the Caspian Sea

Changes in the sea level of the caspian sea and especially its rising in recent years have caused condsidrable damage to the coastlines of Iran and its neighbors in the North. The problem has, as a result, drawn attention from different quarters including the government authorities in fishing, shipping and environment. A number of studies have been conducted to find the possible causes as the problem can have serious consequences for the economic and social lives of the neighboring countries.

On the basis on these investigations, some argue that continental changes are the responsible factors. Berg (see Ghazi 1990) belives that continental tremors in the past 120 years are behind the rising and falling of the Sea level.. Others maintain that changes in the atmosphere have caused more rain in the areas and thus have caused a rise in the sea level (Naimi 1990). But this view has been rejected by those who report that no major change in the levels of the rivers has been recently detected (V.B.Azen 1993). Some researchers even point out that tectonic movements such as isostatic movements and rising of the sea bed can be responsible elements. However, Darvishzadeh (1990) says that nothing related to the movements of the plates in the area has been reported in the past 12 years.

In this study a number of factors such as tectonic and geomorphological structures of the area and geography of the region both past and present have been investigated together with a close analysis of the pertinen findings. It has been claimed that the main factor giving rise to the present problem is man's interference with the natural environment. This man's interferences not only caused the rise in the sea level of the Caspian Sea, also caused the fall of the sea level of the Aral Sea.

This investigation seeks to find if there is a relationship between the rising of the level of the Caspian Sea and the falling of the sea level of the Aral Sea.

مقدمه :

تغییرات سطح دریای خزر وبخصوص بالا آمدن سطح آب در سالهای اخیر

موجب خسارات بسیار زیادی هم در سواحل ایران و هم در سواحل همسایگان شمالی شده است. این مسأله توجه ساحل‌نشینان و مسؤولین مملکتی در امور کشتیرانی، شیلات و محیط زیست را به خود جلب کرده و بررسی و پیش‌بینی تغییرات سطح آب دریای خزر از ابعاد مختلف و به صورت گسترده‌ای مطرح شده است. نتایج این مطالعات و اطلاعات حاصله تأثیرات مهمّی در حیات اقتصادی و اجتماعی سرزمینهای اطراف دریای خزر دارد.

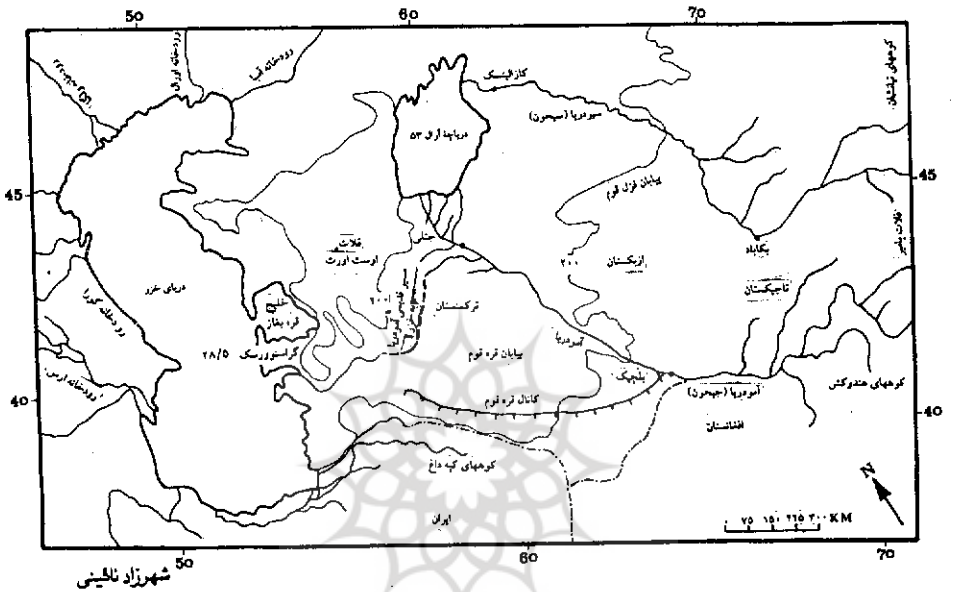
با توجه به تحقیقات انجام شده، عده‌ای این پدیده را یک عارضه اقلیمی می‌دانند. Berg معتقد است که نوسانات اقلیمی ۱۲۰ ساله موجب کاهش و افزایش سطح آب دریای خزر است (غازی ۱۳۶۹). عده‌ای دیگر معتقدند که تغییرات اخیر در جوّ بالا، موجب افزایش بارندگی در حوضه رودهای ورودی به دریاچه خزر و باعث این مشکل شده است (نعیمی ۱۳۶۹). عده‌ای دیگر با ردّ این نظریه معتقدند که در سالهای افزایش سطح آب دریاچه خزر، میزان آب‌های ورودی به خزر تغییری نکرده است (1993 V.B. Azen). بعضی از محققین عامل اصلی این معضل را حرکات تکتونیکی و تغییرات کف دریا و یا حرکات گهواره‌ای می‌دانند. این موضوع نیز به وسیله عده دیگری رد شده است. و معتقدند که در دوازده سال اخیر هیچ عامل تکتونیکی که باعث حرکت لایه‌ها شود در حوالی دریاچه خزر دیده یا گزارش نشده است (درویش زاده ۱۳۶۹).

در این تحقیق با بررسی همه جانبهٔ وضعیت گذشته و حال دریاچه خزر، از جمله ساختار تکتونیکی و ژئومورفولوژیکی حوضه و همچنین جغرافیای دیرینهٔ منطقه و وضعیت اقلیمی آن و نیز با توجه به تحقیقات سایر محققین به این نتیجه رسیده‌ایم که عامل اصلی این معضل دخالتهای بی رویهٔ انسان در محیط طبیعی است. این دخالتها هم موجب بالا آمدن سطح آب دریاچه خزر و هم سبب پایین رفتن سطح آب دریاچه آرال شده است. این مقاله احتمال ارتباط این دو پدیده را مورد ارزیابی قرار داده است. برای این منظور پس از بررسی سوابق تاریخی این دو حوضه و وضعیت موجود آنها و بررسی دخالتها و دستکاریهای انسان در آنها نتیجه را به بحث گذاشته‌ایم.

موقعیت جغرافیائی دریاچه خزر و دریاچه آرال:

دریاچه خزر در شمال ایران و جنوب روسیه بین عرضهای جغرافیائی ۷ ° ۴۷ و ۳۴ ° ۳۶ شمالی و ۴۳ ° ۴۶ و ۵۰ ° ۵۴ طول شرقی در نیمکره شمالی قرار دارد. این دریاچه بین پنج کشور ایران، ترکمنستان، قزاقستان، روسیه و آذربایجان قرار گرفته است. طول این دریاچه تقریباً ۱۲۰۰ کیلومتر و عرض متوسط آن حدود ۳۰۰ کیلومتر است. وسعت آن تحت تأثیر تغییرات ارتفاع سطح آب متغیر است بطوری که در سال ۱۹۳۰ وسعت آن را ۴۲۴۳۰۰ کیلومتر مربع و در سال ۱۹۵۲ برابر ۳۹۴۳۰۰ کیلومتر مربع نوشته اند (محمود زاده و همکاران). با عقب نشینی آب دریا به سطح ۲۸/۴۴۹- در سال ۱۹۷۷ وسعت آن به ۳۷۱۰۰۰ کیلومتر مربع رسید (بریمانی، احمد) و اکنون (مهرماه ۱۳۷۲) که سطح آب به ۲۶/۱- رسیده است دارای وسعتی در حدود ۴۳۶۰۰۰ کیلومتر مربع می باشد. حداکثر عمق آن در جنوب برابر ۹۴۵ متر است و حجم آب آن برابر ۷۸ هزار کیلومتر مکعب تخمین زده می شود. (بریمانی، احمد). حوضه آبریز این دریاچه دارای وسعت تقریبی سه میلیون و هفتصد هزار کیلومتر مربع است(وزارت نیرو ۱۳۷۱). مقدار ۲۵۶ هزار کیلومتر مربع آن درایران واقع است که ۷۹ هزار کیلومتر مربع آن را دریا می پوشاند و ۱۷۷ هزار کیلومتر مربع آنرا حوضه های رودهای ورودی به دریای مازندران تشکیل می دهند (غیور ۱۳۶۱).

دریاچهٔ آرال با توجه به وضعیت سال ۱۹۶۰ (نقشه شماره ۱) در ۵۰۰ کیلومتری ساحل شرقی بخش شمالی دریاچه خزر بین عرضهای ۵۸ ° ۴۳ و ۵ ° ۴۷ شمالی و طولهای ۴۶ ° ۵۸ و ۵ ° ۶۲ شرقی قرار دارد. این دریاچه بین دو کشور ازبکستان در جنوب وقزاقستان درشمال واقع شده است. طول این دریاچه ۴۲۸کیلومتردرطولانیترین مسیروعرض آن برابر ۲۶۰کیلومتردرعریض ترین مسیرووسعت آن ۶۷۰۰۰کیلومتر مربع وارتفاع آن ازسطح آزاددریاها ۵۳/۳متربوده است. باعقب نشینی آب این دریاچه ازوسعت آن کاسته شده است. بطوری که درسال ۱۹۸۰ وسعت دریاچه به ۵۱۰۰۰ کیلومتر مربع و ارتفاع سطح آب آن به ۴۵/۹متربالغ شده است(پاسکال مارشان ـ سروقدمقدم۱۳۶۸).



نقشه شماره ۱ ـ چاله خزر ـ آرال

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

گذشته زمین شناسی چاله خزر ـ آرال :

به عقیدهٔ فررون (۱۹۶۹) تا اوایل دوران چهارم دریاچه های خزر و آرال دریای واحدی را تشکیل می داده اند و ورودی آنها مشترك بوده است (نقشه شماره ۲). این وضعیت تا قبل از یخبندانهای دوران چهارم ادامه داشته است. با فرونشینی کف دریای خزر از یک طرف و کاهش ورودی به این واحد از طرف دیگر جدائی این دو چاله آغاز شده است و اکنون ضخامت رسوبات نئوژن ـ کواترنر در خزر به ۱۰ کیلومتر می رسد (بربریان ۱۹۸۳) مقطع زمین شناسی که به وسیله «زونن شاین ولوپیشون»

*zonenshin, L.P. and lepichon, X.

در سال ۱۹۶۸ تهیه شده نیز مؤید این امر است (نقشه شماره ۳). این مقطع که در جهت جنوبغرب ـ شمالشرق تهیه شده است و گودی خزر جنوبی را به مرکز ریگزارهای قره قوم متصل می کند، لایه گرانیتی را در کف خزر در عمق بیش از پانزده هزار متر نشان می دهد در حالی که این لایه درقره قوم در عمق ۲۵۰۰ متری دیده می شود. با فرونشینی کف دریاچه خزر سرنوشت چاله های خزر و آرال ظاهراً از هم جدا می شود در حالی که با توجه به مقطع زمین شناسی (نقشه شماره ۳) از یک طرف و اختلاف سطح دو چالهٔ آرال و خزر (۸۲ = ۵۳/۵ + ۲۸/۵) که به ۸۲ متر می رسد از طرف دیگر ارتباط زیرزمینی احتمالاً قطع نمی شود. بدیهی است این ارتباط احتمالی با توجه به عمق خزر یک طرفه است یعنی جریانات زیرزمینی از حوضه آرال متوجه چاله خزر است. برای تبیین چگونگی و توجیه مسأله به بررسی گذشته و حال حوضه های آرال ـ خزر می پردازیم.

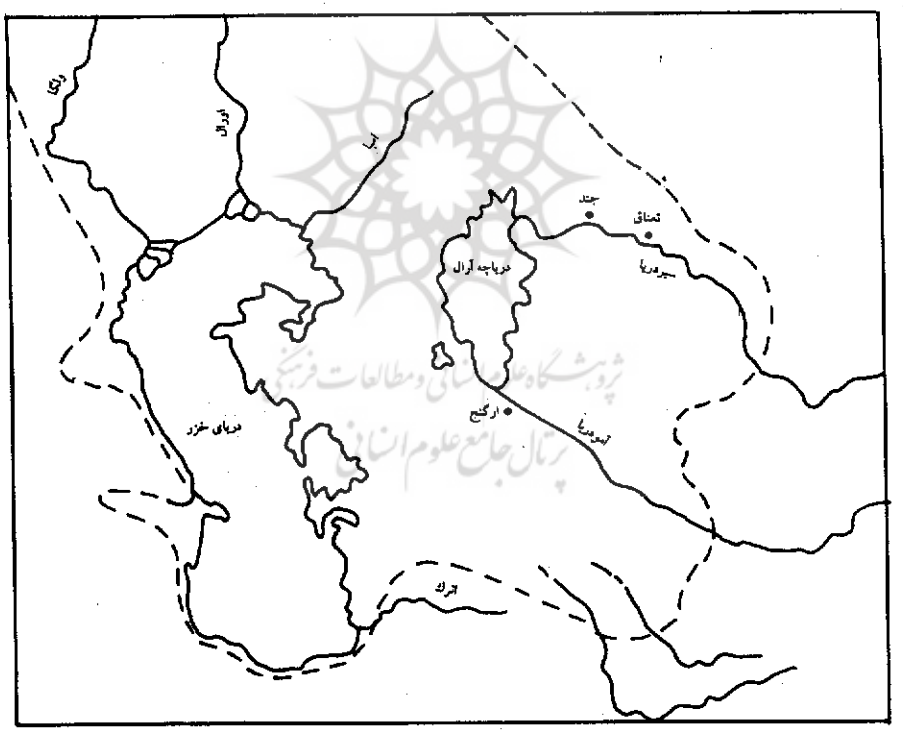
جغرافیای تاریخی حوضه آرال:

دریاچه آرال آب دو رودخانهٔ سیردریا (سیحون) و آمو دریا (جیحون) را دریافت می دارد. سیر دریا از ارتفاعات تیانشان واقع در قرقیزستان سرچشمه می گیرد و پس از عبور از کشورهای ازبکستان و بخش کوچکی از تاجیکستان، از جنوب تاشکند وارد قزاقستان شده و از آنجا از بخش شمالی دریاچه آرال وارد دریاچه می شود. دبی متوسط این رودخانه پس از خروج از حوضه آبخیز حدود ۳۰ کیلومتر مکعب در سال و یا برابر ۹۵۰ متر مکعب در ثانیه می باشد.

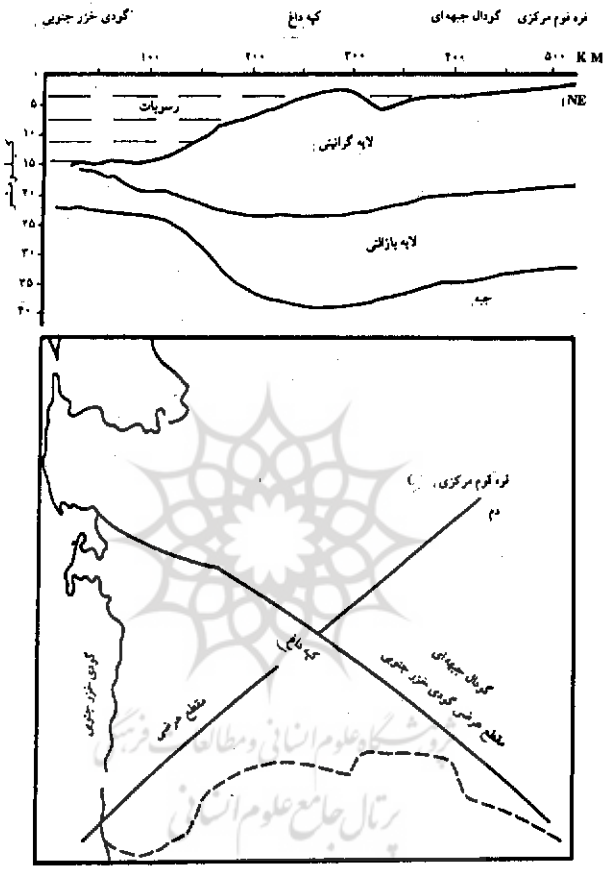
آمو دریا از ارتفاعات هندوکش واقع در افغانستان سرچشمه می گیرد و بعد از عبور از حد شمالی ترکمنستان وارد ازبکستان شده و از بخش جنوبی وارد دریاچه آرال می شود. دبی متوسط سالانه این رودخانه در بخش علیا حدود ۷۰ کیلومتر مکعب در سال و یا برابر ۲۲۲۰ متر مکعب در ثانیه است. آب این دو رودخانه در مجموع ۱۰۰ کیلومتر مکعب در سال می باشد.

تا قبل از سال ۱۹۶۰ آب برداشتی جهت کشاورزی بیابانهای قزل قوم و قره قوم

از این رودخانه ها به ترتیب ۱۳ و ۲۲ کیلومتر مکعب برای رودهای سیردریا و آمودریا برده و بقیه که بالغ بر ۶۵ کیلومتر مکعب در سال بوده وارد دریاچه آرال می شده است. از این مقدار آب نیز به دلیل وضعیت خاص زمین استفاده کافی به عمل نمی‌آمده است. برای روشن شدن این موضوع به چند سند تاریخی اشاره می شود.



نقشه شماره ۲ـ گسترش دریای آرال و خزر در پلیو ـ پلیستوسن (خط چین)
(فورون ۱۹۶۹)



شهرزاد ناشینی

نقشه شماره ۳ ـ مقطعی از ساختمان پوسته گودال خزر جنوبی و مناطق اطراف در حد بین قره قوم مرکزی ـ کپه داغ ـ خزر جنوبی (از زونن شاین و لوپیشون ۱۹۶۸)

بارتولد در ترکستان نامه جلد اول می نویسد «در ساحل غربی رود و در غرب بدخشان، دشت تخارستان (تا حدود بلخ) واقع شده است. در این محل آمودریا وارد ناحیه صحرائی قره قوم (در سمت چپ) و قزل قوم (در سمت

راست) می شود که طبیعةً به علت موقعیت جغرافیائی مقدار زیادی از آب خود را از دست می دهد.»

روشن است که منظور از موقعیت جغرافیائی نفوذ بیش از حد آب در زمینهای شنی منطقه است و تبخیر زیاد بر اثر گرمی و خشکی هوا. همچنین شیب کم و هموار بودن صحرای قره قوم در افزایش نفوذ آب به منطقه تأثیر بسزائی دارد. این امر در گذشته سبب تغییراتی در جهت جریان آبهای سطحی شده است. فی المثل همین نویسنده اشاره می کند که «در هنگام حمله مغول به شهر قدیمی اورگنج (یا کهنه اورگنج) در سال ۶۱۸ ق/ ۱۲۲۱ م برای تسلیم کردن اهالی شهر، مسیر اصلی را توسط سدی تغییر دادند، و از آن زمان آمودریا به سمت شرق جریان یافته است» وی در جلد دوم ترکستان نامه می نویسد: «به هر حال خرابی شهر اورگنج، مرکز اصلی تجارت خوارزم و نیز تخریب سدها و بندها برای مدتی طولانی، مسیر آمودریا را برای مدت سه قرن به سوی دریای مازندران تغییر می دهد. در دوران سامانیان نیز مسیر «ادرون دریا» بین اورگنج و دریاچه ساری قمیش چندان پر آب نبوده است. البته مسیر آمودریا به طرف ساری قمیش در سالهای بین ۹۸۷-۶۱۸ ق (۱۵۷۹-۱۲۲۱ م) به طور کلی از جانب مورخان ذکر شده است. حمدالله مستوفی یادآور می گردد که آمودریا از همین محل به سمت دریای خزر در جریان بوده است. حافظ ابرو نیز به همین مسیر آمودریا و نیز مسیر سیر دریا اشاره می کند» (نقشه شماره ۲).

آنچه مسلم است با توجه به وضع توپوگرافی زمین منطقه، سطح اساس آبهای دریاچه آرال بسادگی می تواند دریاچه خزر باشد.

علل بالا آمدن آب خزر از نظر محققین:

محققین عوامل بالا آمدن آب خزر را متفاوت می دانند. عواملی که از طرف آنها ذکر شده است بطور کلی عبارتند از:

۱ ـ عوامل اقلیمی (افزایش بارندگی دوره‌ای، به هم خوردن لایه اوزن و گرم شدن زمین وافزایش بارندگی و کاهش تبخیر)

۲ ـ عوامل زمین ساختی (عندلیبی ۱۳۷۲)

۳ ـ عوامل انسانی (بستن خلیج قره بغاز ـ انحراف آبهای حوضه های دیگر به حوضه رودخانه ولگا)

در موازنه ای که اکثر محققین به عمل آورده اند تأثیر عوامل بالا را با مقدار افزایش آب دریاچه خزر هم آهنگ نمی دانند.

در مورد افزایش بارندگی اعم از دوره ای و یا گرم شدن زمین و عوامل مشابه V.B.A. Zen (۱۹۹۳) معتقد است که در سالهای اخیر تغییراتی در بارندگی که موجب افزایش ورودی آب به خزر باشد، ایجاد نشده است. در مورد کاهش تبخیر نیز عده ای معتقدند که ریخت و پاش نفت برسطح دریا در هنگام استخراج نفت سبب ایجاد پوششی درسطح آب شده و از تبخیر می کاهد. بر اساس محاسبات انجام شده در سال ۶۵۰۰۰ تن نفت به سطح دریا پخش می شود. درست است که این عامل می تواند در کاهش تبخیر مؤثر باشد ولی در ارتباط با افزایش آب خزر قابل احتساب نمی باشد.

در مورد عوامل زمین ساختی بایستی اشاره کرد که به نظر محققین در سالهای افزایش آب خزر هیچگونه حرکت تکتونیکی که موجب برهم زدن کف دریا و بالا آمدن آب خزر باشد بوقوع نپیوسته است (درویش زاده ۱۳۶۹ و معتمد ۱۳۷۲).

در مورد بسته شدن خلیج قره بغاز نیز که از سال ۱۹۸۱ انجام شده است بایستی گفت که از این خلیج در سال ۱۰ میلیارد متر مکعب آب تبخیر می شود که با توجه به وسعت دریاچه مقداریست بسیار ناچیز. اضافه می شود که راه ورودی این خلیج در حال حاضر باز است. از لحاظ انحراف آبهای حوضه های دیگر نیز این مطلب تاکنون عملی نشده است و پروفسور وروپایف (۱۹۹۳) چنین انتقالی را تکذیب کرده است. لذا برای رسیدن به علل بالا آمدن آب خزر بایستی بیلان آبی چاله های خزر ـ آرال را مورد بررسی و محاسبه قرار داد و علت را در جای دیگری جستجو کرد.

بیلان آبی خزر ـ آرال قبل از ۱۹۶۰ :

برای بررسی بیلان آبی یک دریاچه فرمول زیر ارائه شده است.

$$\pm\Delta S=P+Rs+Rg-(E+Ro+Rf)$$

در این فرمول:

P عبارتست از: بارش روی سطح دریاچه

Rs عبارتست از: حجم جریانات سطحی به دریاچه

Rg عبارتست از: حجم جریانات زیرزمینی به دریاچه

E عبارتست از: تبخیر از سطح دریاچه

Ro عبارتست از: حجم جریانات خروجی از دریاچه

Rf عبارتست از: حجم آب نفوذی از دریاچه

s عبارتست از: افزایش یا کاهش آب دریاچه

بیلان آرال قبل از ۱۹۶۰ :

این فرمول در مورد آرال تا سال ۱۹۶۰ که هنوز کاهش آب آن آغاز نشده بود به قرار زیر اعمال می شود:

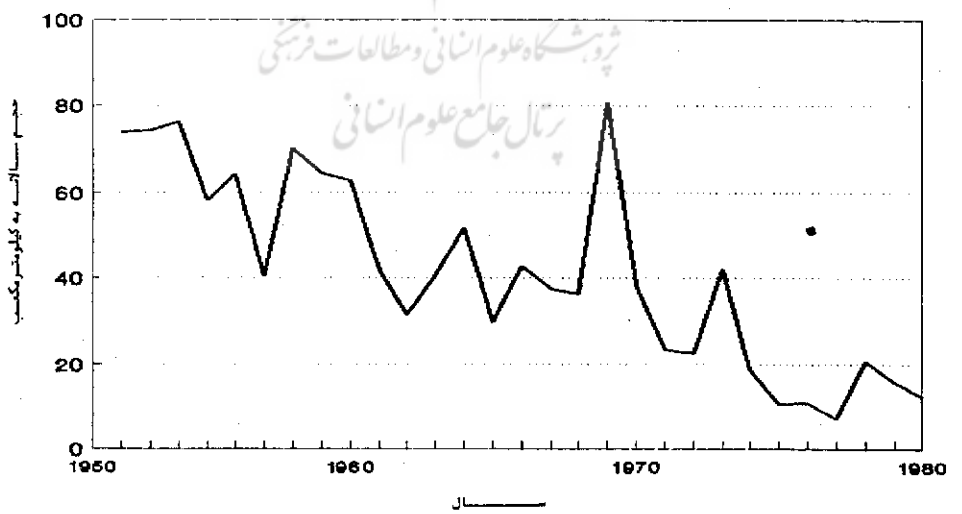
(P) مقدار بارندگی بر سطح دریاچه آرال بطور متوسط برابر ۱۰۰ میلیمتر در سال برآورد شده است که با توجه به سطح ۶۷۰۰۰ کیلومتر مربعی آن به ۶/۷ کیلومتر مکعب در سال می رسد.

(Rs) حجم جریانات سطحی این دریاچه بر اساس آمار متخذه از سالهای قبل از ۱۳۶۰ از دو ایستگاه کازالینک از سیحون برابر ۱۷ کیلومتر مکعب و چتلی از جیحون برابر ۴۸ کیلومتر مکعب و در مجموع ۶۵ کیلومتر مکعب در سال می باشد (جدول شماره ۱). این رقم در سال ۱۹۸۰ به مجموع ۱۲/۵ کیلومتر مکعب کاهش یافته است.

جدول شماره ۱

حجم آبی که سالانه به رودخانه های آمودریا (A) و سیردریا (B) و در مجموع (C)به دریای آرال می ریزد. (به حسب کیلومتر مکعب).

سال	آمودریا A	سیردریا B	جمع C	سال	آمودریا A	سیردریا B	جمع C	سال	آمودریا A	سیردریا B	جمع C
۱۹۵۱	۵۵٫۱	۱۸٫۸	۷۳٫۹	۱۹۶۳	۳۰٫۱	۱۰٫۵	۴۰٫۶	۱۹۷۴	۱۶٫۲	۲	۱۸٫۹
۱۹۵۳	۵۴٫۹	۱۹٫۵	۷۴٫۳	۱۹۶۴	۳۶٫۸	۱۴٫۹	۵۱٫۷	۱۹۷۵	۱۰٫۱	۰٫۶	۱۰٫۷
۱۹۵۴	۵۵٫۱	۲۱٫۱	۷۶٫۲	۱۹۶۵	۲۵٫۳	۴٫۶	۲۹٫۹	۱۹۷۶	۱۰٫۳	۰٫۵	۱۰٫۸
۱۹۵۵	۴۱٫۹	۱۶٫۷	۵۸٫۲	۱۹۶۶	۳۳٫۲	۹٫۶	۴۲٫۸	۱۹۷۷	۷٫۲	-	۷٫۲
۱۹۵۶	۴۷٫۹	۱۶٫۴	۶۴٫۳	۱۹۶۷	۲۸٫۸	۸٫۷	۳۷٫۵	۱۹۷۸	۲۰٫۷	-	۲۰٫۷
۱۹۵۷	۳۰٫۹	۹٫۴	۴۰٫۳	۱۹۶۸	۲۹	۷٫۳	۳۶٫۳	۱۹۷۹	۱۳٫۵	۲٫۴	۱۵٫۹
۱۹۵۸	۵۲٫۳	۱۷٫۹	۷۰٫۲	۱۹۶۹	۶۳٫۱	۱۷٫۵	۸۰٫۶	۱۹۸۰	۱۱	۱٫۵	۱۲٫۵
۱۹۵۹	۴۶٫۳	۱۸٫۳	۶۴٫۶	۱۹۷۰	۲۸٫۷	۹٫۸	۳۸٫۵				
۱۹۶۰	۴۱٫۹	۲۱	۶۲٫۹	۱۹۷۱	۱۵٫۴	۸٫۱	۲۳٫۵				
۱۹۶۱	۳۱٫۴	۱۰٫۵	۴۱٫۹	۱۹۷۲	۱۵٫۶	۷	۲۲٫۶				
۱۹۶۲	۲۵٫۳	۵٫۸	۳۱٫۵	۱۹۷۳	۳۳٫۲	۸٫۹	۴۲٫۱				



نمودار شماره ۱ ـ تغییرات حجم آب ورودی به دریاچه آرال

(Rg) نامشخص

(E) مقدار تبخیر از سطح این دریاچه با احتساب سالانه ۹۵۰ میلیمتر برابر حدود ۶۴ کیلومتر مکعب بوده است.

(Ro) برابر صفر

(Rf) نامشخص

با توجه به ارقام بالا چنانچه از ارقام نامشخص چشم‌پوشی کنیم بیلان آبی آرال برابر است با:

$\Delta S = ۶٫۷+۶۵+؟-(۶۴+۰+؟)$

$\Delta S = ۷٫۷$ کیلومتر مکعب در سال

بدیهی است این مقدار بدون احتساب جریانهای زیرزمینی به آرال می‌باشد.

بیلان آبی خزر قبل از ۱۹۶۰:

فرمول بیلان آبی دریاچه خزر به شرح زیر اعمال می‌شود:

(P) مقدار بارندگی بر سطح خزر بر اساس داده‌های آماری سالهای ۱۹۰۰ تا ۱۹۸۲ برابر ۲۱۲ میلیمتر است (نعیمی ۱۳۶۹)، که با توجه به وسعت دریاچه خزر حجمی برابر ۸۵ کیلومتر مکعب را شامل می‌شود. این رقم را مغفری (۱۳۷۰) ۶۸ کیلومتر مکعب نوشته است.

(Rs) حجم جریانات سطحی به دریاچه خزر بطور متوسط بین سالهای ۱۹۰۰ تا ۱۹۸۲ برابر ۲۸۸ کیلومتر مکعب بوده است. از این رقم ۲۳۵ کیلومتر مکعب سهم رودخانه ولگا است و بقیه از رودخانه‌های دیگر تأمین شده است. سهم ایران در حجم آب خزر سالانه به ۱۴ کیلومتر مکعب می‌رسد که حدود ۶٪ می‌شود.

(Rg) نامشخص

(E) مقدار تبخیر از سطح دریاچه را بر اساس آمارهای سالهای ۱۹۷۷-۱۹۳۰ برابر ۳۷۴ کیلومتر مکعب محاسبه کرده‌اند. با اضافه نمودن ۱۰ کیلومتر مکعب متوسط

تبخیر سالانه در خلیج قره بغاز کل آبهای تبخیری از سطح دریاچه به ۳۸۴ کیلومتر مکعب می رسد.

(Ro) برابر صفر است.

(Rf) صفر

با توجه به ارقام بالا چنانچه از جریانات زیرزمینی وارده به دریا چشم پوشی شود، بیلان آبی دریاچه خزر برابر است با (۰+۰+۳۸۴)-؟+۲۳۵+۸۵ = ΔS

کیلومتر مکعب در سال ۶۴- = ΔS

مقایسه بیلان آبی خزر ـ آرال تا سال ۱۹۶۰ :

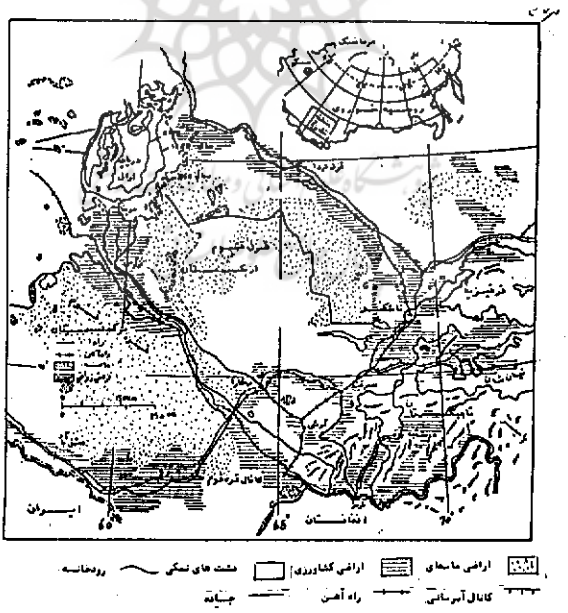
بدیهی است هر چاله همواره دریافت کننده مقادیری آبهای زیرزمینی می باشد و کمبود ۶۴ کیلومتر مکعبی آب دریاچه خزر در سالهای قبل از ۱۹۶۰ به وسیله آبهای زیرزمینی تأمین می شده است والا می بایستی سالانه بیش از ۱۶ سانتی متر آب دریاچه خزر پایین می رفت.

در مورد دریاچه آرال نیز با توجه به بافت زمین در حوضه آبگیر که شامل بیابانهای قزل قوم و قره قوم با پوشش سطحی ماسه ای (نقشه شماره ۴) با ضخامت حداقل ۲ کیلومتر (نقشه شماره ۳) که در پائین دست ارتفاعات تیانشان و فلات پامیر قرار گرفته اند، نمی تواند فاقد جریانات زیرزمینی ولو به مقدار خیلی کم باشد. به فرض اینکه جریانات زیرزمینی ورودی به آرال را صفر تلقی کنیم با توجه به بیلان مثبت ۷٫۷ کیلومتر مکعب آب سالانه سطح این دریاچه بایستی سالی ۱۱٫۵ سانتیمتر بالا می آمد.

شواهد نشان می دهد که سطح دریاچه آرال تا قبل از سال ۱۹۶۰ تقریباً ثابت بوده است و با توجه به وضعیت زمین ساخت و ژئومورفولوژی حوضه آرال می توان بر این باور بود که اضافه آب دریاچه آرال با استفاده از ۸۲٫۵ متر اختلاف سطح به وسیله جریانات زیرزمین از ساحل شرقی خزر به این دریاچه تزریق می شود.

کاهش آب دریاچه آرال بعد از ۱۹۶۰ :

با توجه به جدول شمارهٔ ۱ و نمودار شماره ۱ تا سال ۱۹۶۰ بطور متوسط سالانه ۶۵ میلیارد متر مکعب آب از دو رودخانه سیردریا و آمودریا وارد دریاچه آرال می شده است، که از این مقدار ۱۷ میلیارد متر مکعب سهم سیردریا و ۴۸ میلیارد متر مکعب سهم آمودریا بوده است. به دنبال پیشی گرفتن سیاستهای اقتصادی و خودکفائی به وسیله اتحاد جماهیر شوروی سابق آب این رودخانه بزرگ به مصرف آبیاری دهها هزار هکتار مزارع پنبه بیابانهای قره قوم رسید و ورودی آب از این دو رودخانه به دریاچه آرال در سال ۱۹۸۰ به کمتر از ۱۲/۵ میلیارد متر مکعب رسید و در نتیجه سطح دریاچهٔ آرال از ۶۷۰۰۰ کیلومتر مربع به ۵۱۰۰۰ کیلومتر مربع و عمق آن از ۵۳/۳ متر به ۴۵/۹ متر رسید و پیش بینی شده است که ممکن است این عمق در سال ۲۰۰۰ به کمتر از ۳۲ متر برسد. (جدول شماره ۲ نقشه شماره ۵)



نقشه شماره ۴ ـ بخشی از حوضه آبریز دریاچه آرال (گنجی ۱۳۶۹)

جدول شماره ۲

سطح آب دریاچه آرال

سال	ارتفاع آب	سال	ارتفاع آب	سال	ارتفاع آب
۱۹۶۰	۵۳٫۴ متر	۱۹۶۷	۵۱٫۵ متر	۱۹۷۴	۴۹٫۶ متر
۱۹۶۱	۵۳٫۳ متر	۱۹۶۸	۵۱ متر	۱۹۷۵	۴۹٫۱ متر
۱۹۶۲	۵۳٫۱ متر	۱۹۶۹	۵۱٫۵ متر	۱۹۷۶	۴۸٫۴ متر
۱۹۶۳	۵۲٫۷ متر	۱۹۷۰	۵۱٫۵ متر	۱۹۷۷	۴۷٫۷ متر
۱۹۶۴	۵۲٫۶ متر	۱۹۷۱	۵۱٫۱ متر	۱۹۷۸	۴۷٫۱ متر
۱۹۶۵	۵۲٫۱ متر	۱۹۷۲	۵۰٫۶ متر	۱۹۷۹	۴۶٫۶ متر
۱۹۶۶	۵۱٫۶ متر	۱۹۷۳	۵۰٫۳ متر	۱۹۸۰	۴۵٫۹ متر

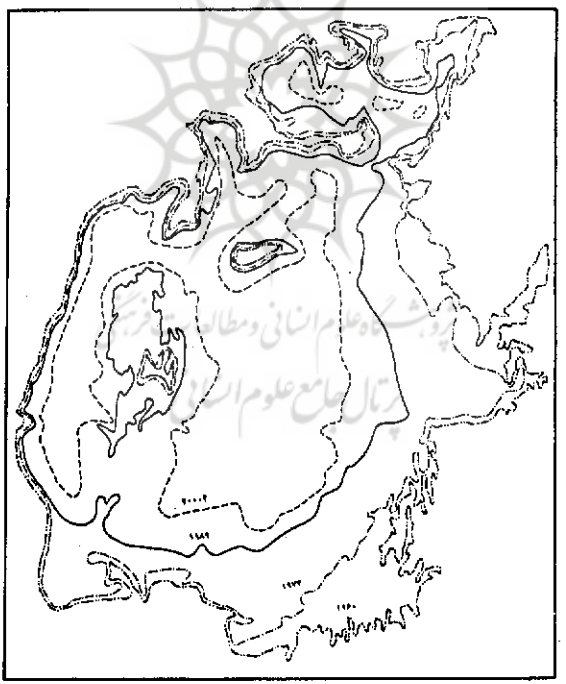
آب آمودریا با دبی سالانهٔ ۷۰ میلیارد متر مکعب از سال ۱۹۵۶ به وسیله بزرگترین کانال جهان به طول ۱۵۰۰ کیلومتر به موازات مرز شمالی افغانستان و ایران برای احیای بیابان قره‌قوم مورد استفاده واقع شد.

آب سیردریا نیز با دبی سالانه ۳۰ میلیارد متر مکعب به وسیله کانالهای آبیاری به سوی بیابان قزل قوم منحرف شد تا آنجا که گاهی بستر این رود در قسمت انتهائی خشک می باشد.

بر اساس الگوی برنامه ریزی شده برای کشت هر هکتار از زمینهای مقدم کانال قره‌قوم ۱۸۷۵۰ متر مکعب آب در نظر گرفته شده بود ولی پس از اجرای برنامه در سال ۱۹۷۰ گزارش شد که آب مصرفی برای هر هکتار ۳۱۶۰۰ متر مکعب بوده است (پاسکال مارشان، سروقد مقدم ۱۳۶۸). اضافه می شود که در زمینهای سنگین برای هر هکتار کشت ۱۰۰۰۰ متر مکعب آب در نظر گرفته می شود.

لو*(۱۹۶۱) علت این اختلاف را نفوذ آب و تبخیر می‌داند. آنچه مسلم است با توجه به نقشه‌های منطقه، سرزمینهای بیابانهای قره‌قوم و قزل قوم عمدةً شنی بوده و قابلیت نفوذ بسیار زیادی دارند. لذا قسمت عمده آب این دو رودخانه در زمین نفوذ می‌کند. شیکلومانوف (۱۹۷۹) راندمان آبی را که در آسیای مرکزی مصرف می‌شود ۵۰ تا ۵۵٪ برآورد می‌کند. به عبارت دیگر از ۱۰۰ میلیارد متر مکعب آبی که به منطقه وارد می‌شود حدود ۴۵ تا ۵۰ میلیارد متر مکعب آن در زمین نفوذ می‌کند.

بر اساس ساختار رسوبی زمین منطقه، آب نفوذی پس از اشباع کردنِ زمین بصورت جریانات زیرزمینی که چند سال طول کشیده است راهی خط القعر طبیعی و قدیمی خود یعنی دریاچه خزر می‌شود.



شهرزاد ناشینی

نقشه شماره ۵ ـ پسروی آب دریاچه آرال در سالهای اخیر (گنجی ۱۳۶۹)

* Lev.

تاریخچهٔ تغییرات آب دریاچه خزر و افزایش آن از سال ۱۹۷۷ :

نوسانات سطح دریاچه طی یک دوره ۳۰ ساله ۱۹۲۹-۱۹۰۰ دارای تعادل نسبی بوده است (جهانی ۱۳۷۰). هم زمان با برداشت آب و آغاز ایجاد تأسیسات آبی در طول مسیر رودخانه های ورودی به دریا کاهش آب نیز آغاز شده است. سطح خزر در سال ۱۹۳۳ برابر ۲۵٫۵- متر نسبت به سطح آب دریاهای آزاد (خلیج فارس) بود. از این سال تا سال ۱۹۵۰ کاهش آب روند ثابتی داشت. این روند تا سال ۱۹۷۷ به ازای هر سال بطور متوسط ۶٫۷ سانتیمتر ادامه پیدا کرد و در این سال بر اساس برداشتهای اداره کشتیرانی بندر انزلی ارتفاع سطح آب خزر به ۲۸٫۵- متر رسید. کاهش سریع آب دریاچه بعد از سال ۱۹۵۰ به دلیل طرح بهره‌برداری از آب رودهای ورودی به آن است که اجرای آن بین ۵۸-۱۹۴۰ بوده است. بر اساس این طرح ۹ سد روی ولگا و ۲ سد روی گاما بسته شد و سطح زیر کشت از ۴۰۰۰ هکتار به ۳۰٫۰۰۰٫۰۰۰ هکتار رسید (غازی ۱۳۶۹). علی رغم روند کاهشی ۴۸ ساله ارتفاع آب خزر (۱۹۲۹-۱۹۷۷) از سال ۱۹۷۷ آب دریا رو به فزونی گذاشت و به مدت ۱۶ سال یعنی تا سال ۱۹۹۳ سطح آب ۲٫۳۵ متر بالا آمد، یعنی به ازای هر سال ۱۴٫۶ سانتیمتر (وزارت نیرو ۱۳۷۱). به عبارت دیگر در طی این سالها در هر سال بطور متوسط بالغ بر ۵۸ میلیارد متر مکعب به آب دریای خزر افزوده شده است.

نتیجه :

سرعت در کاهش آب دریاچه خزر از سال ۱۹۵۰ به دلیل کاهش ورودی از آبهای سطحی بخصوص از رودخانه ولگا می باشد. بعد از سال ۱۹۵۰ حجم زیادی از آب ولگا صرف پر نمودن ۱۱ سد روی ولگا و گاما و پخش آن روی ۳۰ میلیون هکتار اراضی بالا دست حوضهٔ خزر شد. در اثر این عمل مقداری از آب تبخیر و تعریق شده و مقداری هم در زمین نفوذ کرده است که پس از اشباع زمین نهایتاً ولی با تأخیر چند ساله به صورت جریانات زیرزمینی به دریای خزر وارد شده است.

از طرف دیگر پخش آب دو رودخانه سیحون و جیحون در سرزمینهای شنی و قابل نفوذ صحاری قزل قوم و قره‌قوم از سال ۱۹۶۰ تا حد سالانه ۹۰ میلیارد متر مکعب و نفوذ تدریجی حدود ۵۰ میلیارد متر مکعب در زمین سبب شده تا طی ۱۷ سال یعنی تا سال ۱۹۷۷ ضخامت بیش از ۲ کیلومتر ماسه منطقه تا حد سرریز شدن به دریای خزر اشباع شود. محل سرریز احتمالاً بایستی بین فلات اوست اورت در شمال و ارتفاعات کپه داغ در جنوب باشد (نقشه شماره ۱) زیرا:

اولاً: دره قدیمی آمودریا (جیحون) در همین محل قرار داشته است.

ثانیاً: بر اساس نقشهٔ شماره ۳ لایه گرانیتی در این محل در عمق بیش از سه کیلومتری قرار دارد و هدایت آب به این قسمت می‌تواند براحتی انجام گیرد.

ثالثاً: سطح صحاری قزل قوم و قره‌قوم از سطح دریای خزر بیش از ۸۲ متر بلندتر و طبیعی است که آب نفوذی این دشتها به دریاچه زهکشی شود.

رابعاً: بر اساس مطالعات شرکت شیلات تغییر وضعیت شیمیائی آب در بخش جنوبی سواحل شرقی دریاچه خزر در عمق، دستخوش تحولاتی است که با سایر جاهای دریا تطابق ندارد (نجف پور ۱۳۷۲).

اگر براین باور باشیم که افزایش آب خزر مربوط به تزریق آبهای زیرزمینی حوضه دریاچه آرال باشد بایستی افزایش ۵۰ میلیارد متر مکعب آب سالانه را به خزر بپذیریم. بنابراین وقتی بالا آمدن سطح آب دریای خزر متوقف خواهد شد که ورودی کل خزر برابر خروجی شود یعنی تبخیر سالانه به ۴۳۴ میلیارد متر مکعب در سال بالغ شود.

$$E = ۳۸۴ + ۵۰ = ۴۳۴$$

اگر تبخیر از سطح دریاچه را با توجه به کاهش تبخیر در اثر افزایش وسعت برابر حدود ۹۲۰ میلیمتر در سال محاسبه کنیم بایستی دریاچه سطحی حدود ۴۷۰ هزار کیلومتر مربع پیدا کند و اگر بر اساس پاره‌ای مطالعات تبخیر را ۷۶۰ میلیمتر بدانیم (جهانی ۱۳۷۱) سطح دریاچه به ۵۷۰ هزار کیلومتر مربع خواهد رسید. بدیهی است با توجه به شیب زمین در بخش شمالی بیشترین پیشرفت آب در شمال دریاچه اتفاق

خواهد افتاد.

بدیهی است تائید این نظریه و تحدید حدود پیشروی دریاچه نیاز به مطالعات میدانی دارد تا کم و کیف آن روشن شود.

منابع مورد استفاده

ـ آزن، و.پ. (1993: Azen V.B.) گزارش اختصاصی آکادمی علوم موسسه جغرافیای روسیه، گروه اقلیم سرد.

ـ بار تولد: ترجمه کریم کشاورز (۱۳۵۲) ترکستان نامه جلد ۱ تهران.

ـ بارتولد: ترجمه کریم کشاورز (۱۳۵۲) ترکستان نامه جلد ۲ تهران.

ـ بریمانی احمد: (۱۳۵۵) دریای مازندران، انتشارات دانشگاه تهران.

ـ پاسکال مارشان: ترجمه سروقد مقدم ابوالحسن (۱۳۶۸) دستاوردهای توسعه آبیاری در آسیای مرکزی از لحاظ آب شناسی، فصلنامه تحقیقات جغرافیائی شماره ۱۳.

ـ جهانی عباسقلی: (۱۳۷۰) بررسی تغییرات سطح آب دریای خزر به منظور اعلام حریم، مجموعه مقالات کارگاه پیش‌بینی‌های هیدرولوژیکی، کمیسیون ملی یونسکو تهران.

ـ درویش زاده علی: (۱۳۶۹) نوسانات آب دریای خزر، مجله رشد آموزش زمین شناسی شماره ۲۱ و ۲۲.

ـ حافظ ابرو: بارتولد ـ گزیده مقالات تحقیقی.

شیکلومانوف(A. Siklomanov 1979)، تغییراتی که در پی اقدامات انسان در آبدهی

رودخانه‌ها پدید آمده است، لینلگراد.

- عندلیبی محمد جمیل (۱۳۷۲) زمین شناسی و علت بالا آمدن آب دریای خزر- اولین سمینار علمی بیلان و رژیم تغییرات سطح آب دریای خزر- رامسر.

غازی ایران (۱۳۶۹) - نوسانات دریای خزر و وضعیت رودخانه ولگا و دلتای آن در تصاویر ماهواره‌ای- پژوهشهای جغرافیائی - دانشگاه تهران. شماره ۲۶.

- غیور حسنعلی: (۱۳۶۱): حوضه‌های آبی رودهای شمالی ایران (بارندگی و آبهای جاری) گروه جغرافیا - دانشگاه اصفهان.

- گنجی محمد حسن: (۱۳۶۹) ترجمهٔ مقالهٔ گوشه‌ای از جغرافیای آسیای مرکزی فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۱۷.

- لسترنج: ترجمه عرفان محمود، (۱۳۶۴) جغرافیای تاریخی سرزمینهای خلافت شرقی، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.

لو (T.V. Lev)(۱۹۸۱) کشاورزی آبی تاشکند.

- محمود زاده و همکاران: دریای مازندران.

- مستوفی قزوینی حمداله: به کوشش لسترنج (۱۳۶۳) نزهت القلوب تهران.

- معتمد احمد: (۱۳۷۲) تغییرات و تکامل اخیر دریای خزر (در ایران) - اولین سیمنار علمی بیلان و رژیم تغییرات سطح آب دریای خزر - رامسر.

مغفری احمد: (۱۳۷۰) اثرات ضد اقتصادی افزایش سطح آب دریای خزر - نشریه پیام آبادگران - شماره ۷۸.

- نجف پور - واحدی (۱۳۷۲) بررسی روابط شوری و دما در حوضه جنوبی دریای خزر - اولین سمینار علمی بیلان و رژیم تغییرات سطح آب دریای خزر - رامسر.

- نعیمی محمود: (۱۳۶۹) دریای خزر و بررسی تغییرات سطح آب - مجموعه مقالات اولین سمینار علمی مطالعات منابع آب تهران.

- وزارت نیرو (۱۳۷۱) - گزارش اجمالی تحولات دریای خزر، مرکز مطالعات و تحقیقات دریای خزر، تهران.

وروپایف، ج. و. پروفسور (Prof.Veropav G.V.). (۱۳۷۲) افزایش بهره‌وری از آب در حوضه آبریز دریای خزر و اثر آن به تغییرات تراز آب دریاچه خزر - اولین سمینار علمی بیلان و رژیم تغییرات سطح آب دریای خزر - رامسر.

Berberian, M. (1983), The southern caspian. A compresssional depression floored by a trapped, Modified oceanic crust, Canadian journal Earthsciences, vol20, No20.

Furon, R. (1969): Geologie deplateau iranien. memoivesdu muiseum nat d titorie mawrall pairs.

Zonenshain. L.P. and Lepichon,X. (1988), Deap Bassin of the black sea and caspian sea as remnonts of mesozic back-arc bassins tectonophysic 123.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی