

## Technical Report

## گزارش فنی

### Comparison of Long-term Average Water Balance Factors of Orumieh Lake with Wet and Dry Years

### مقایسه عوامل بیلان متوسط درازمدت دریاچه ارومیه با سال‌های آبی تر و خشک

Noor-e-din Ayromloo<sup>1</sup>, Ahmad Khaki Torabi<sup>2</sup>

نورالدین آیرملو<sup>۱</sup>، احمد خاکی ترابی<sup>۲</sup>

#### Abstract

In this paper, using the 39 years of water surface fluctuation data and surface inflows, precipitation on the lake, evaporation from the free surface and iso-potential groundwater maps, the main parameters for water balance in the lake are calculated. Then these parameters are compared for long-term, wet and dry periods. According to received results, the maximum and minimum values of the water surface level of the lake is 1278.41 and 1273.23 meter above sea level, respectively. These extremes are observed in water years of 1373-74 and 1380-81 correspondingly. The Maximum and minimum variations in volume has occurred in 1347-48 and 1377-78, that they are introduced as a wet and dry years, respectively. The suitable elevation for lake is between 1275 to 1246 meters above sea level. The mean elevation based on 39 years of recorded data is 1275.6 m above sea level. In order to increase the level from 1273.23 to 1275.6 meter, about 7.4 billion m<sup>3</sup> of water should be reserved. For this condition to occur, a wet year (i.e. 1347-48) or a long-term average for five successive years should happen. Also the variation rate for inflows are about 343% greater than outflows factors. Finally, after the considering of the lake balance, management actions are presented for better exploitation of water resources and environmental preservation of Orumieh lake basin.

**Keywords:** balance, inflow, outflow, long-term, wet and dry year

#### چکیده

در این مقاله به منظور بررسی بیلان دریاچه ارومیه، با استفاده از آمار سی و نه ساله نوسانات سطح آب دریاچه و همچنین آمار جریان سطحی ورودی به دریاچه، بارندگی برسطح دریاچه، تبخیر از سطح دریاچه و نقشه‌های ایزوپیز آب زیرزمینی، مقادیر عوامل بیلان آب دریاچه ارومیه اعم از ورودی و خروجی در دراز مدت، سال‌های آبی تر و خشک محاسبه گردیده‌اند. سپس مقادیر عوامل بیلان آب در سال‌های آبی تر و خشک با متوسط دراز مدت مورد مقایسه قرار گرفته است. با توجه به نتایج به دست آمده حداکثر و حداقل تراز سطح آب دریاچه ۱۲۷۸/۴۱ و ۱۲۷۳/۲۳ متر از سطح دریای آزاد بوده که به ترتیب در سال‌های آبی (۱۳۷۳-۷۴) و (۸۱-۱۳۸۰) مشاهده شده است. حداکثر و حداقل تغییرات حجم مخزن به ترتیب در سال‌های آبی (۴۸-۱۳۴۷) و (۷۸-۱۳۷۷) بوده است که به عنوان سال‌های آبی تر و خشک معرفی گردیده‌اند. بهترین تراز برای دریاچه بین رقوم ۱۲۷۵ الی ۱۲۷۶ متر از سطح دریای آزاد بوده و متوسط تراز در طول آمار ثبت شده رقم ۱۲۷۵/۶ متر از سطح دریای آزاد می‌باشد. برای رسیدن از تراز ۱۲۷۳/۲۳ متر به تراز ۱۲۷۵/۶ متر نیاز به ذخیره شدن ۷/۴ میلیارد متر مکعب آب بوده که این امر مستلزم بروز یک سال پر آبی در حد سال آبی (۴۸-۱۳۴۷) و یا پنج سال متوالی در حد متوسط دراز مدت می‌باشد. همچنین با توجه به تغییرات عوامل ورودی و خروجی، ملاحظه می‌شود که دامنه تغییرات عوامل ورودی ۳۴۳ درصد بیش از عوامل خروجی است. در نهایت پس از بررسی بیلان دریاچه، راهکارهای مدیریتی به منظور بهره‌برداری بهینه از پتانسیل منابع آب حوزه آبریز دریاچه ارومیه در راستای حفظ حیات دریاچه ارائه شده است.

**کلمات کلیدی:** بیلان، ورودی، خروجی، دراز مدت، سال پر آبی و خشک

1 - Deputy for Basic Water Resources Studies, Ardebil and East Azerbaijan Regional Water Authority  
2 - Director of Office of Assimilation and Balance, Ardebil and East Azerbaijan Regional Water Authority

۱- معاون مطالعات پایه منابع آب، سازمان آب منطقه ای آذربایجان شرقی و اردبیل  
۲- مدیر دفتر تلفیق و بیلان، سازمان آب منطقه ای آذربایجان شرقی و اردبیل

## ۱- مقدمه

عمق سنجی، از اطلاعات چندین نقطه مشاهداتی استفاده گردیده و معادلاتی جهت کاربرد، سنتز شده‌اند. در نهایت پیشنهاداتی به منظور بهره برداری بهینه از پتانسیل منابع آب حوزه آبریز دریاچه ارومیه در راستای حفظ حیات دریاچه ارائه شده است.

## ۳- نتایج و بحث

بررسی آمار ۳۹ ساله ایستگاه بندرگلمانخانه نشان می‌دهد که حداکثر و حداقل تراز سطح آب دریاچه به ترتیب ۱۲۷۸/۴۱ و ۱۲۷۳/۲۳ متر از سطح دریای آزاد بوده که به ترتیب در سال‌های آبی (۷۴-۷۳) و (۸۱-۸۰) مشاهده شده‌اند، با بهره‌گیری از رابطه

$$S = 613/57 * H - 76815 \quad (1)$$

با ضریب همبستگی ۹۶ درصد که در آن  $S$ ،  $H$  به ترتیب، تراز سطح آب دریاچه برحسب متر و وسعت دریاچه بر حسب کیلومتر مربع می‌باشد، محاسبات لازم انجام گرفته است. سال‌های آبی (۴۸-۴۷) و (۷۸-۷۷) بعنوان سال‌های تر و خشک بوده و حداکثر تغییرات حجم مخزن در سال آبی (۴۸-۴۷) به میزان ۷۴۵۹ میلیون مترمکعب و تغییرات حاصل شده در سطح مخزن به میزان ۱۲۷۶/۲۳ کیلومتر مربع می‌باشد. حداقل تغییرات حجم مخزن در سال آبی (۷۸-۷۷) به میزان ۴۲۶۸- میلیون مترمکعب بوده که تغییرات حاصل شده در سطح مخزن به میزان ۷۳۰/۱۴۸- کیلومتر مربع را نشان می‌دهد. متوسط تراز سطح آب مشاهده شده در طول آمار موجود، ۱۲۷۵/۶ متر از سطح دریای آزاد بوده و تغییرات حاصل از آن در حجم مخزن، به میزان ۱۷۹۱/۲۸ میلیون مترمکعب می‌باشد، که به عنوان سال آبی متوسط دراز مدت منظور شده است.

حوزه آبریز دریاچه ارومیه با وسعتی معادل ۵۲۳۳۱ کیلومتر مربع در شمالغرب ایران بین طول‌های جغرافیایی (۳۳° ۴۴ و ۵۲° ۴۷) و عرض‌های جغرافیایی (۳۹° ۳۵ و ۳۰° ۳۸) قرار گرفته و از نظر وسعت نیز بیستمین دریاچه جهان به شمار رفته و حدود ۹/۵ درصد آن در داخل کشور ترکیه واقع گردیده است. این حوزه درون‌گرا بوده و رودخانه‌های زیرنه‌رود، سیمینه‌رود، مه‌بادچای، گادارچای، باراندوزچای، زولاچای، شهرچای، روضه‌چای، نازلوچای، دریان‌چای، آجی‌چای، قلعه‌چای و صوفی‌چای، که بعنوان رودخانه‌های اصلی آن بشمار می‌روند، جریانات سطحی مازاد خود را پس از برداشت‌های لازم جهت مصارف مختلف به دریاچه ارومیه تخلیه می‌نمایند. غالب حرکت آب این دریاچه، از جنوب به طرف شمال بوده و علت این امر ورود بیش از ۴۵ درصد از حجم جریان توسط رودخانه‌های زیرنه‌رود، سیمینه‌رود و مه‌بادچای می‌باشد. (جبارلوی شبستری، ۱۳۷۸ و سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی، ۱۳۷۰)

## ۲- روش

ابتدا آمار سی و نه ساله نوسانات سطح آب دریاچه مورد بررسی قرار گرفته و ارقام شاخص استخراج شده‌اند. با بهره‌گیری از آمار جریان سطحی ورودی به دریاچه، بارندگی برسطح دریاچه، تبخیر از سطح دریاچه و نقشه‌های ایزوپیز آب زیرزمینی مقادیر عوامل بیلان آب دریاچه ارومیه اعم از ورودی و خروجی در دراز مدت سال‌های آبی تر و خشک محاسبه گردیده‌اند. سپس مقادیر عوامل بیلان آب در سال‌های آبی تر و خشک با متوسط دراز مدت مورد مقایسه قرار گرفته‌اند، که نتایج حاصله در جدول (۱) درج گردیده‌اند. لازم به ذکر است که در برآورد میزان کمی عوامل بیلان، نیاز به منحنی‌های سطح- حجم - ارتفاع می‌باشد، که به علت عدم وجود اطلاعات

جدول ۱ - بیلان دریاچه ارومیه در سال‌های آبی مختلف

تغییرات حجم مخزن	عوامل خروجی (O)				عوامل ورودی (I)			سال آبی	
	جمع	جریان زیرزمینی (O <sub>3</sub> )	جریان سطحی خروجی (O <sub>2</sub> )	تبخیر از سطح دریاچه (O <sub>1</sub> )	جمع	جریان زیرزمینی I <sub>3</sub>	جریان سطحی I <sub>2</sub>		بارندگی I <sub>1</sub>
۷۴۵۹	۳۸۴۴/۲	-	-	۳۸۴۴/۱۶	۱۱۳۰۳/۲	۸۶۸/۱۵	۷۸۱۳/۳۹	۲۶۲۱/۶۲	ترسالی (۴۸-۴۷)
-۴۲۶۸	۶۰۰۴/۶	-	-	۶۰۰۴/۶۳	۱۷۳۶/۶۳	۱۲۵/۴	۸۴۶/۳۱	۷۶۴/۹۲	خشکسالی (۷۸-۷۷)
۱۷۹۱/۲۸	۴۶۷۵	-	-	۴۶۷۴/۹۶	۶۴۶۶/۲۴	۲۲۶/۲۱	۴۹۲۵/۴۴	۱۳۱۴/۵۹	متوسط دراز مدت
۳۱۶	-۱۸	-	-	-۱۸	۷۴	۲۸۳	۵۸	۹۹	تغییرات ترسالی نسبت به درازمدت (به درصد)
-۲۳۸	۲۸	-	-	۲۸	-۷۳	-۴۵	۸۲/۹	-۴۲	تغییرات خشکسالی نسبت به درازمدت (به درصد)

با توجه به جدول (۱) ملاحظه می‌شود حداقل و حداکثر مجموع جریان ورودی به دریاچه به ترتیب ۱۷۳۶/۶۳ و ۱۱۳۰۳/۱۶ میلیون مترمکعب بوده که دامنه تغییرات آن ۹۵۶۶/۵۳ میلیون مترمکعب می‌باشد. حداکثر و حداقل مجموع جریان خروجی که تنها تبخیر از سطح آزاد آب بوده به ترتیب ۶۰۰۴/۶۳ و ۳۸۴۴/۱۶ میلیون مترمکعب است که دامنه تغییرات آن ۲۱۶۰/۴۷ میلیون مترمکعب می‌باشد. با توجه به تغییرات عوامل ورودی و خروجی ملاحظه می‌شود، دامنه تغییرات عوامل ورودی ۳۴۳ درصد بیشتر از عوامل خروجی است. همچنین مجموع عوامل ورودی به دریاچه در سال‌های آبی تر، خشک و متوسط دراز مدت به ترتیب ۱۱/۳۰۳، ۱/۷۳۶ و ۶/۴۶۶ میلیارد متر مکعب می‌باشد. با توجه به جدول شماره (۱) ملاحظه می‌شود که تنها عامل خروجی تبخیر از سطح آزاد آب دریاچه بوده که مقدار آن در سال‌های آبی تر، خشک و متوسط دراز مدت برابر ۳/۸۴۴، ۶/۰۰۴ و ۴/۶۷۴ میلیارد متر مکعب بوده و به ترتیب ۳۴، ۳۴۵ و ۷۲ درصد مجموع جریانات ورودی می‌باشد. علت این امر کاهش دما و به تبع آن تبخیر در سال‌های آبی تر و متوسط درازمدت نسبت به سال‌های آبی خشک می‌باشد (معاونت مطالعات سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی، ۱۳۸۲-۱۳۴۴ و سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی، ۱۳۷۸ و سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان غربی، ۱۳۶۵ و موحد دانش، ۱۳۶۶).

#### ۴- نتیجه‌گیری

طبق تجارب موجود در منطقه بهترین تراز برای دریاچه بین رقوم ۱۲۷۵ الی ۱۲۷۶ متر از سطح دریای آزاد بوده و متوسط تراز در طول آمار ثبت شده رقم ۱۲۷۵/۶ متر از سطح دریای آزاد می‌باشد. برای رسیدن از تراز ۱۲۷۳/۲۳ متر به تراز ۱۲۷۵/۶ متر نیاز به ذخیره شدن ۷/۴ میلیارد متر مکعب آب بوده که این امر مستلزم بروز یک سال پر آبی در حد سال آبی (۴۸-۴۷) و یا پنج سال متوالی در حد متوسط درازمدت می‌باشد. ملاحظه می‌شود که در حدود ۷۵ درصد نقاط حداقل تراز در اطراف خط ۱۲۷۵/۶ متری پراکنده‌اند و فقط در چندین سال استثنائی، بعلاوه بروز خشکسالی، بطور متوسط در ۱/۷ متری پائین تراز مذکور قرار دارند.

تاریخ دریافت گزارش فنی: ۱۱ آبان ۱۳۸۳

تاریخ پذیرش گزارش فنی: ۹ مهر ۱۳۸۴

به نظر می‌رسد با بررسی موارد ذیل و استفاده از نتایج آن در برنامه‌ریزی‌های توسعه و بهره‌برداری در حوزه، گامی موثر در راستای حفظ حیات و توسعه حوزه آبریز دریاچه برداشته شود.

- ۱- ایجاد شبکه رفتارسنجی کمی و کیفی پیشرفته در دریاچه و حوزه آبریز آن به منظور پایش مداوم،
- ۲- مطالعه همه جانبه بر روی دریاچه در راستای ارائه دقیق بیلان و عوامل زیست محیطی،
- ۳- انجام پروژه‌های تحقیقاتی برای تعیین ضرایب دقیق عوامل بیلان در سطح حوزه آبریز دریاچه ارومیه،
- ۴- عمق‌سنجی و تهیه نقشه‌های پایه به منظور تهیه منحنی (ارتفاع، سطح و حجم)، با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای و GIS
- ۵- ایجاد مدیریت یکپارچه با هماهنگی بین سازمان‌های آب منطقه‌ای با سازمان جهاد کشاورزی و سازمان‌های محیط زیست در استان‌های آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی،
- ۶- حفاظت جامع کمی و کیفی منابع آب در حوزه آبریز دریاچه ارومیه.

#### ۵- مراجع

- معاونت مطالعات سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی، (۱۳۸۲-۱۳۴۴). بانک اطلاعاتی معاونت مطالعات سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی، آمار نوسانات روزانه سطح آب دریاچه ارومیه.
- جبارلوی شبستری، ب.، (۱۳۷۸). دریاچه ارومیه (اشک طبیعت ایران)، انتشارات نقش مهر.
- سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی، (۱۳۷۸). گزارش بیلان دریاچه ارومیه.
- سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان غربی، (۱۳۶۵). گزارش نوسانات سطح آب دریاچه ارومیه.
- سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی و غربی، (۱۳۷۰). اطلس منابع آب حوزه آبریز دریاچه ارومیه.
- موحد دانش، ع. ا. (۱۳۶۶). بیلان آب، انتشارات عمیدی، تبریز.