



بندر شرفخانه

و جعلنا من الماء كل شيء حي  
واز آب هر چیزی را زنده گردانیدیم

دریاچه اورمیه، مسیر بحرانی احیا

# دریاچه ارومیه، مسیر بحرانی احیا



اولین همایش ملی تاثیر پسروی دریاچه ارومیه بر منابع خاک و آب (تبریز، ۳۰ مهر و ۱ آبان ۱۳۹۲)

اسماعیل جعفرزاده<sup>۱</sup>، قادر شیرین زاده<sup>۲</sup>

۱- کارشناس ارشد آبیاری زهکشی شرکت مهندسین مشاور فرازآب

۲- کارشناس ارشد سازه‌های آبی شرکت مهندسین مشاور فرازآب

## د- بحث (اسلايد ۳۴)

- ۱- مقایسه تغییرات بارش و سطح آب دریاچه و دلایل خشک شدن (اسلايد ۳۵)
- ۲- عدم تغذیه دریاچه توسط سفره آبرفتی بستر خشک دریاچه (اسلايد ۳۶)
- ۳- لزوم کنترل تبخیر در بستر خشک با جلوگیری از ورود زهابها به این قسمت و ایجاد زهکش جهت انتقال آب به مخزن دریاچه (اسلايد ۳۷)
- ۴- نتایج بازدیدها: تبخیر در بستر خشک دریاچه و لزوم ساماندهی رودخانه ها و آنالیز سریهای زمانی گدارچای و مهابادچای (اسلايد ۳۸)
- ۵- تاثیرات پسروی، سونامی نمک و سونامی مهاجرت و محاسبه زمان لازم جهت تجمع نمک در دریاچه (اسلايد ۴۴)
- ۶- تاثیرات اقتصادی پسروی (آرتmia اورمیانا طلای زنده) (اسلايد ۴۹)

## ه- نتیجه گیری (اسلايد ۵۰)

- ۱- علل اصلی پسروی آب دریاچه اورمیه (اسلايد ۵۱)
  - ۲- کمبود آب دریاچه و لزوم انتقال آب از حوضه های مجاور (اسلايد ۵۲)
  - ۳- پیشنهادات قانونگذاری برای اراضی حوضه، بستر و حریم دریاچه (اسلايد ۵۵)
  - ۴- مرحله اول احیا دریاچه اورمیه، راهکارهای اجرایی دوره کوتاه مدت (اسلايد ۵۷)
  - ۵- مرحله دوم احیا دریاچه اورمیه (اولویت های اجرایی در دوره دراز مدت) (اسلايد ۵۹)
    - تشکر و قدردانی (اسلايد ۶۱)
    - ماخذ مورد استفاده (اسلايد ۶۲)
- انتخاب مقاله به عنوان یکی از مقالات برتر سمینار (اسلايد ۶۴ و ۶۵)
- باتشکر از حسن نظر شما (اسلايد ۶۶)

## الف- مقدمه و کلیات (اسلايد ۴)

- ۱- مشخصات دریاچه (اسلايد ۵)
- ۲- اهمیت دریاچه (اسلايد ۶)
- ۳- منابع آب (اسلايد ۷)
- ۴- مصارف آب (اسلايد ۱۰)
- ۵- اطلاعات زئوتکنیکی دریاچه (اسلايد ۱۳)
- ۶- پسروی آب دریاچه (اسلايد ۱۵)

## ب- مواد و روشها (اسلايد ۱۶)

## ج- نتایج محاسبات، (اسلايد ۱۷)

- ۱- جدول تغییرات سطح و حجم دریاچه (اسلايد ۱۸)
- ۲- مقایسه تغییرات بارش و سطح آب دریاچه اورمیه (اسلايد ۲۱)
- ۳- بررسی ضریب ذخیره و ضریب قابلیت انتقال رسوبات (اسلايد ۲۷)
- ۴- محاسبات مقادیر آب نفوذی از سفره به دریاچه اورمیه (اسلايد ۲۹)
- ۵- محاسبه میزان آب موجود در سفره آبرفتی دریاچه (اسلايد ۳۰)
- ۶- میزان اشباع نمک در آب و محاسبه کل نمک موجود در دریاچه (اسلايد ۳۱)
- ۷- تغییرات میزان متوسط ماهیانه تبخیر در آب شیرین نسبت به آب شور دریاچه (اسلايد ۳۲)
- ۸- حجم آب موجود دریاچه و آب مورد نیاز جهت حفظ دریاچه در شرایط موجود و تراز حداقل اکولوژیک (اسلايد ۳۳)

مقاله تلاش دارد با دیدگاه آکادمیک عوامل و پدیده های دخیل در تشکیل دریاچه و عوامل پسروی را شناخته و با دیدگاه مهندسی مشاوری راه حلها را با ارقام مشخص و عملی ارائه دهد. در بخش مقدمه اطلاعات عمومی و کلی اورده می شود که بنحوی در محاسبات و بحث ها بکار رفته است.

## الف - مقدمه و کلیات

- ۱- مشخصات دریاچه
- ۲- اهمیت دریاچه
- ۳- منابع آب
- ۴- مصارف آب
- ۵- اطلاعات ژئوتکنیکی دریاچه
- ۶- پسروی آب دریاچه

## ۱- مشخصات دریاچه ارومیه

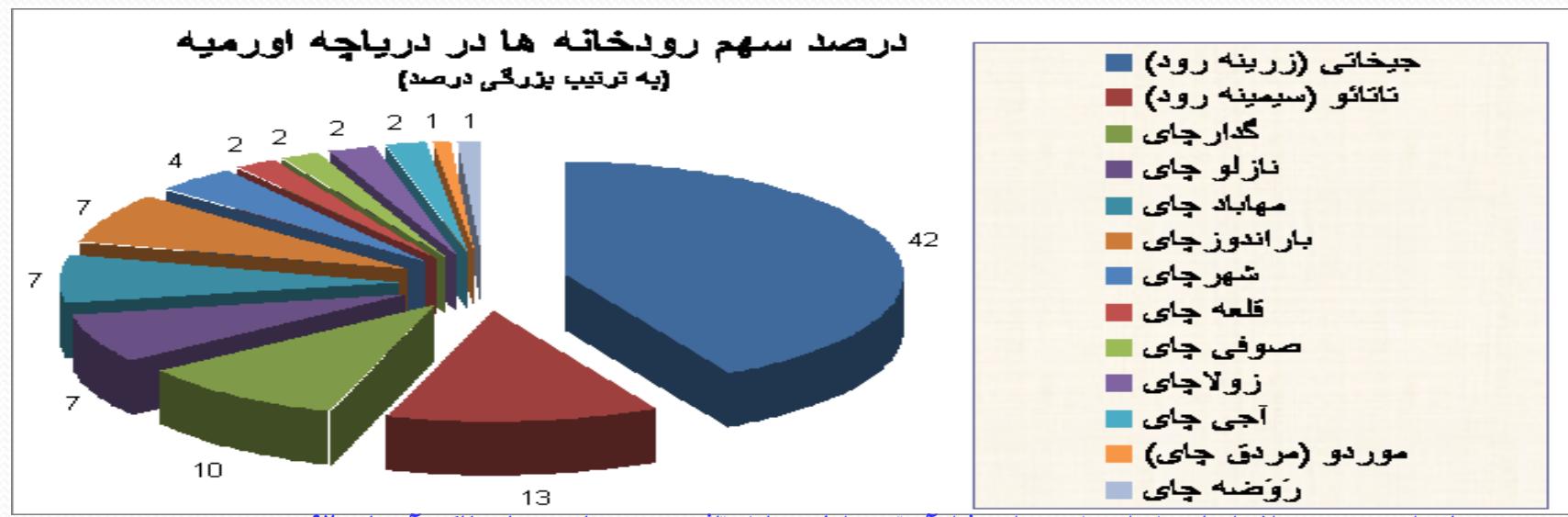
- دریاچه ارومیه در منابع تاریخی با عنوانهای **دریاچه ارومیه**، **دریاچه چیچست** (شبستر) و **دریاچه آذربایجان** قید شده است.
- طبق تحقیقات زمین شناسی دریاچه ارومیه که دومین دریاچه شور دنیا بعد از بحرالمیت است، **۵۰۰ - ۴۰۰ هزار سال عمر** دارد و آب مورد نیاز آن از دو کوه پر برف سهند و سبلان در آذربایجان، و ارتفاعات غربی دریاچه و بارندگی های فصلی و سیلاب های بهاری تأمین می شود.
- میانگین عمق دریاچه در دوره حیات نرمال آن بین **۱۵ - ۵** متر متغیر بوده است بیشترین عمق در شمال غربی و شرق جزیره کاظم داشی حدود **۲۰** متر بوده است.
- حوضه آبریز دریاچه دارای **مساحت ۵۲ هزار کیلومتر مربع** بوده که در استانهای آذربایجان غربی، شرقی و کردستان و قسمت بسیار کمی نیز در کشور ترکیه می باشد.
- دریاچه ارومیه دارای **۱۰۲** جزیره بزرگ و کوچک است

## ۲- اهمیت دریاچه

- دریاچه گونه های جانوری و گیاهای مختلف است در حال حاضر ۲۷ گونه پستاندار، ۲۱۲ گونه پرنده، ۴۱ گونه خزندۀ، ۷ گونه دوزیست و ۲۶ گونه ماهی زیست می کند. جمعیت انسانی حوضه حدود ۵ میلیون نفر می باشد.
- اکوسیستم دریاچه اورمیه منحصر به فرد بوده و گونه های محدودی از موجودات شور دوست در آن وجود دارند که شامل نوعی سخت پوست کوچک به نام آرتمنیا اورمیانا (Artemia Urmiana) و انواعی از جلبک های سبز و سیانوباکتری ها مانند چائتوسروز (Chaetoceros)، مئلوسیرا (Melosira)، اولوا (Ulva)، آستابولاریا (Acetabularia)، فیلوبیوم (Phyllobium) می باشد. این دریاچه محل زیست انواع پرندگان بومی و مهاجر نیز می باشد.
- این دریاچه به دلیل داشتن ارزش های اکولوژیک و منحصر به فرد، در سال ۱۳۴۶ بر اساس مصوبه شماره یک شورای عالی حفاظت محیط زیست کشور، به عنوان منطقه حفاظت شده و طبق مصوبه شماره ۶۳ شورای عالی در سال ۱۳۵۴ به عنوان پارک ملی ارتقا یافته است. همچنین در سال ۱۳۵۶ بر اساس مصوبات «MAB انسان و کره مسکون» به عنوان یکی از مناطق بین المللی ذخیره گاه های زیست کره در سطح جهان به ثبت رسیده است. غیر از عناوین گفته شده این دریاچه با تمامی جزایر آن در سال ۱۳۵۴ به عنوان یکی از تالاب های بین المللی در کنوانسیون رامسر ثبت و از طرف موسسه بین المللی تالابها به عنوان یکی از مهم ترین مناطق مهم پرندگان انتخاب شده است.

## ۱-۳- منابع آب، جریانهای سطحی

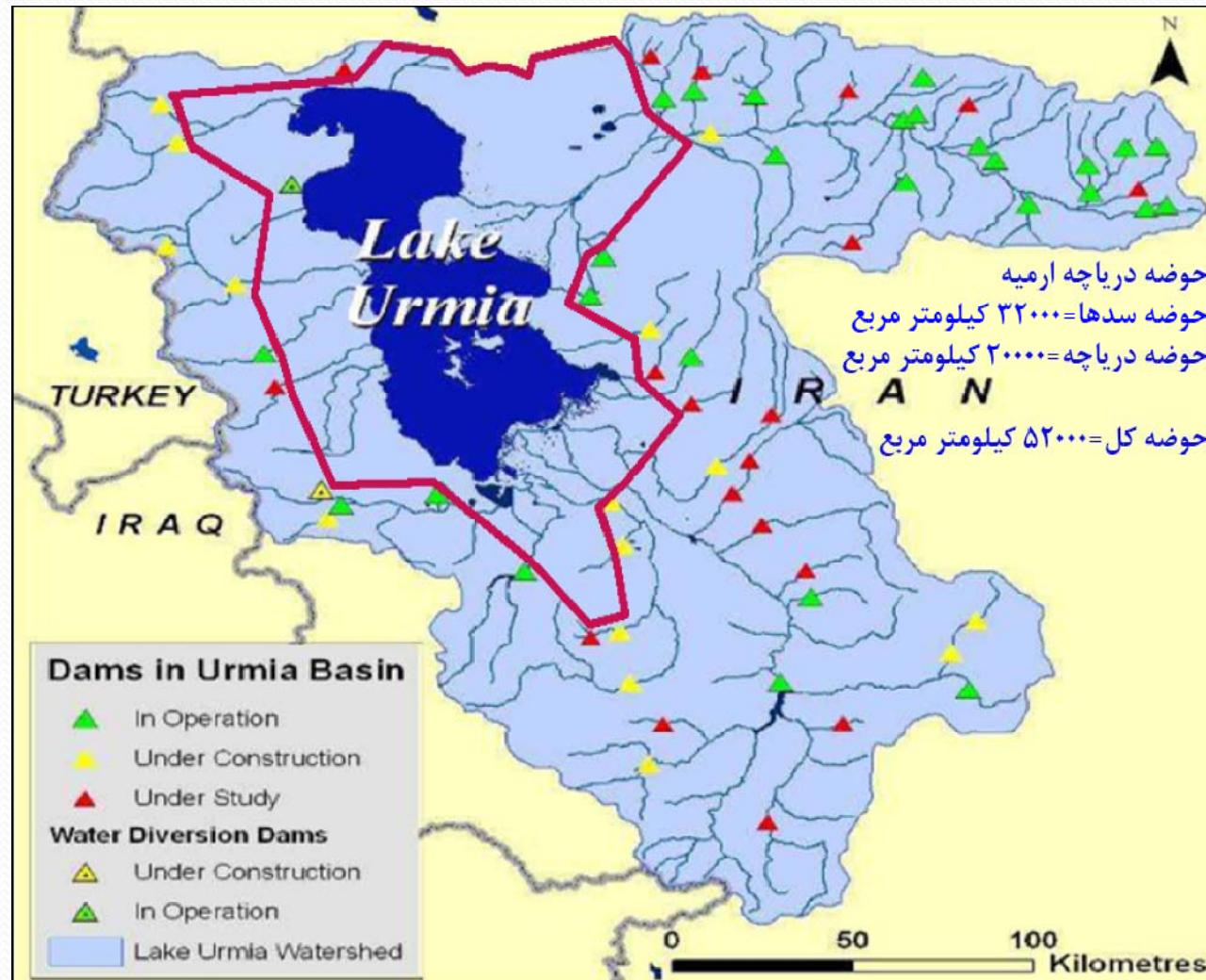
- میزان بارش حوضه در دراز مدت برابر ۳۴۰ میلیمتر، حجم کل بارندگی میانگین بلند مدت ۱۷.۷۰ میلیارد مترمکعب در سال می باشد.
- منابع تامین کننده آب دریاچه جریانهای سطحی و جریانهای آبهای زیر زمینی و بارش مستقیم به سطح دریاچه است
- سطح حوضه آبریز دریاچه اورمیه ۵۱.۸۰ کیلومتر مربع و ضریب جريان سطحی متوسط ۴۰ ساله ۳۰.۱ درصد، حجم جریانهای سطحی ورودی حوضه آبریز به دریاچه، بطور میانگین بلند مدت، برابر ۵.۶ میلیارد مترمکعب در سال می باشد.
- آبهای سطحی شامل ۱۳ رودخانه دائمی، ۷ رودخانه فصلی و ۳۹ جريان سیلابی می باشد،



## ۳-۲- منابع آب، بارش‌های مستقیم به سطح دریاچه

- حوضه آبریز دریاچه به دو بخش حوضه سد ها و حوضه مستقیم دریاچه تقسیم می شود سطح حوضه سدها ۳۲۰۰۰ و حوضه دریاچه ۲۰۰۰۰ کیلومتر مربع می باشد.
- ایجاد زهکشی مناسب در این بخش میتواند قسمتی از نیاز آبی دریاچه را تامین نماید بر اساس شبیب کم در این قسمت ضریب جریان سطحی ۱۵٪ (منزوی، جمع آوری فاضلاب، صفحه ۳۰)، بارندگی ۲۵۰ میلیمتر در سال و روان آب برابر ۶۵۰ میلیون مترمکعب در سال خواهد بود.
- روان آب حوضه دریاچه  $(20000-2700) * 25 * 15 = 650 \text{ Mm}^3$
- با توجه به رواناب ۶۵۰ میلیون مترمکعب در حوضه دریاچه میتوان با ایجاد زهکشی مناسب آن را به مخزن دریاچه منتقل نمود.
- بارش مستقیم بر روی دریاچه بر سطح ( $R=200\text{mm}$ )  
 $2700 * .2 = 540 \text{ Mm}^3$ .

### ۳-۳- موقعیت سدها و تفکیک دو بخش حوضه سد و دریاچه ارومیه



مأخذ: 101- unep, the drying og irans lake urmia, 2012, 11page

دریاچه ارومیه مسیر بحرانی احیا، جعفرزاده، شیرین زاده، فراز آب تبریز، اولین همایش تاثیر پسروی دریاچه بر منابع خاک و آب، پاییز ۹۲

## ۴-۱- مصارف آب، روند تغییرات اراضی زراعی و راندمانهای مصرف آب و سدهای حوضه

جمع برداشت از منابع آب سطحی و زیرزمینی برنامه ریزی شده(میلیارد مترمکعب)	میزان تخلیه از چاهها (میلیارد مترمکعب)	تعداد سدهای در حال اجرا و مطالعه		تعداد سدهای در دست بهره برداری	
		حجم آب قابل تنظیم (میلیارد مترمکعب)	تعداد	حجم آب قابل تنظیم (میلیارد مترمکعب)	تعداد
۵.۶	۱.۷	۱.۹	۵۰	۲	۵۳
نسبت حجم مصرف آب به حجم کل رواناب (درصد)	میزان مصرف کل اراضی (میلیارد مترمکعب)	صرف آب هر هکتار (مترمکعب در سال)	راندمان آبیاری (درصد) (راندمان اندازه گیری شده در حوضه ارومیه، اردبیل و زنجان و اغلب نقاط دیگر کشور)	سطح زیر کشت در حوضه دریاچه ارومیه (هزار هکتار)	
۱۰۰	۵.۸	۱۰۳۴۷	۳۶	سال ۱۳۹۱	سال ۱۳۸۵ سال ۱۳۷۵
				۵۶۰	۴۰۰ ۱۵۰

دریاچه ارومیه مسیر بحرانی احیا، جعفرزاده، شیرین زاده، فراز آب تبریز، اولین همايش تاثیر پسروی دریاچه بر منابع خاک و آب، پاییز ۹۲

## ۴-۲- حجم مخازن سدهای در حال بهره برداری حوضه اورمیه (تعداد سدها=۵۳ مورد)

آب-قابل تنظیم سالیانه میلیون مترمکعب	صرفی صنعت میلیون مترمکعب	صرفی شرب میلیون مترمکعب	صرفی کشاورزی میلیون مترمکعب	نیاز محیط زیست میلیون مترمکعب	حجم مخزن میلیون مترمکعب
۱۹۹۷		۳۸۹	۱۲۵۶		۱۷۰۸.۶۰
تولیدبرق-سالانه-(جیگاوات ساعت)	ظرفیت نیروگاه، مگاوات	اراضی-بهبود، هکتار	اراضی توسعه، هکتار	سطح-زیرکشت، هکتار	
۸۰.۲۰		۲۹.۶۰	۹۴۰۰	۸۹۰۰	۱۸۲۰۰

## حجم مخازن سدهای در دست ساخت حوضه اورمیه (تعداد سدها=۹ مورد)

آب-قابل تنظیم سالیانه میلیون مترمکعب	صرفی صنعت میلیون مترمکعب	صرفی شرب میلیون مترمکعب	صرفی کشاورزی میلیون مترمکعب	نیاز محیط زیست میلیون مترمکعب	حجم مخزن میلیون مترمکعب
۱۳۶۹	۳۵	۱۳۱	۱۰۹۱	۱۰۸	۱۲۳۰
تولیدبرق-سالانه-(جیگاوات ساعت)	ظرفیت نیروگاه، مگاوات	اراضی-بهبود، هکتار	اراضی توسعه، هکتار	سطح-زیرکشت، هکتار	
۱۰۳		۲۲	۱۰۰۸۵۵	۷۲۰۰	۱۷۳۰۰

## حجم مخازن سدهای در دست مطالعه حوضه اورمیه (تعداد سدها=۴۱ مورد)

آب-قابل تنظیم سالیانه میلیون مترمکعب	صرفی صنعت میلیون مترمکعب	صرفی شرب میلیون مترمکعب	صرفی کشاورزی میلیون مترمکعب	نیاز محیط زیست میلیون مترمکعب	حجم مخزن میلیون مترمکعب
۵۲۴	۱۰	۰.۰۵	۴۲۴	۳۷	۵۹۹
تولیدبرق-سالانه-(جیگاوات ساعت)	ظرفیت نیروگاه، مگاوات	اراضی-بهبود، هکتار	اراضی توسعه، هکتار	سطح-زیرکشت، هکتار	
۶.۷۰		۱.۵۰	۲۶۰۰	۳۵۰۰	۸۰۰۰

## ۴-۳- مصارف آب، جریانهای زیرزمینی، چاههای منطقه

تعداد چاههای عمیق و نیمه عمیق و تخلیه سالانه در حوضه آبریز اورمیه در سال آبی ۸۵-۸۶ - میلیون متر مکعب در سال

نام محدوده	کد	تعداد چاه نیمه عمیق	تخلیه	تعداد چاه عمیق	تخلیه
میاندواب	۳۰۱۰	۷۷۴۱	۳۷.۶	۱۶۲	۲.۷
مراغه	۳۰۱۵	۷۵۰۷	۳۷.۸	۸۶	۶.۴
عجب شیر	۳۰۱۶	۸۳۹	۱۰.۲	۲۱۴	۱۴
شیرامین	۳۰۱۷	۲۴۲	۱.۶	۴۴	۱.۴
آذرشهر	۳۰۱۸	۶۱۲	۳.۲	۲۸۵	۱۷.۸
تبریز	۳۰۱۹	۳۲۴۴	۲۵.۶	۱۷۰.۶	۱۶۸.۶
شیستر صوفیان	۳۰۲۳	۲۴۷	۲.۳	۶۰۴	۷۹.۱
تسوچ	۳۰۲۴	۹	۱.۶	۱۳۸	۱۹.۷
سلماس	۳۰۰۱	۴۶۱	۱۵.۴	۸۵۱	۳۱۵.۷
اورمیه	۳۰۰۲	۱۷۹۶۶	۱۱۴.۷	۸۹۷	۲۵۸.۸
سره	۳۰۰۳	۱۷۷	۲.۷	۵۸	۱۲.۱
سیلوانا-موانا	۳۰۰۴	۰	۰	۵	۰.۹
زیوه	۳۰۰۵	۱۳۴	۱.۴	۱۹	۱.۵
رشکان	۳۰۰۶	۴۰۶	۹.۲	۳۵	۳.۱
نقده	۳۰۰۷	۳۰۷۹	۴۳.۴	۲۰۷	۱۴.۲
اشنویه	۳۰۰۸	۳۵۸	۲.۶	۱۶۵	۸.۲
مهاباد	۳۰۰۹	۹۲۸	۳.۴	۱۰۳	۲.۵
میاندواب	۳۰۱۰	۱۲۳۹۷	۲۱۳.۱	۴۴۴	۴۲.۷
بوکان	۳۰۱۱	۳۳۵۶	۸۲.۷	۲۲۱	۲۱.۸
صایین قلعه	۳۰۱۲	۲۴۴۸	۷۵.۲	۲۹۳	۲۴.۴
تکاب	۳۰۱۳	۲۱۸	۲.۵	۱	۰.۰۲
جزایر	۳۰۲۵	۲۶۷	۸	۱۸	۲.۹
جمع		۶۲۶۳۶	۶۹۴.۲	۶۵۵۶	۱۰۰۸.۴۲
جمع کل تخلیه					۱۷۰۲.۶۲

## ۵-۱- اطلاعات ژئوتکنیکی دریاچه اورمیه

- براساس مقاله مطالعات پالئولیمنولوژی (دیرین‌شناسی دریاچه) اطلاعات زیرقابل ذکر است:
  - تهییه مغزه‌های رسوبی از بستر دریاچه به تعداد ۱۶ مغزه و بررسی ویژگی‌های نوع کانی‌های تبخیری نشان می‌دهد اگرچه در نواحی کرانه‌ای دریاچه آثار خشک‌شدگی به تناب دیده می‌شود ولی در بخش اصلی دریاچه حداقل در ۱۳۰۰۰ سال گذشته (۶.۵ متر رسوبات بستر با توجه به نرخ رسوبگذاری ۵۰.۰ میلیمتر در سال) محیط دریاچه‌ای و رسوب‌گذاری پیوسته دیده می‌شود، داده‌های لرزه‌ای موجود نیز موید این نکته می‌باشد، در این دوره حتی در دوره‌های خشک‌سالی وسیعی که در کشور رخ داده و دریاچه‌های کم عمق مهارلو، میرآباد، زریوار خشک شده‌اند، اما دریاچه اورمیه هرگز خشک نشده است، بنابراین تغییر اقلیم و به ویژه افزایش تبخیر در سالهای اخیر اگرچه عاملی در کاهش تراز دریاچه محسوب می‌گردد اما علت خشک‌شدن دریاچه اورمیه نیست، بنابراین علت کاهش تراز آب، عوامل آنتروپوزنیک (انسانی) می‌باشد.
  - با توجه به همین مغزه‌ها دوره خشک‌سالی دریاچه اورمیه در دوره قبل از ۱۳۰۰۰ سال (تا ۱۵۰۰۰ سال) قابل مشاهده می‌باشد.
  - مأخذ: ۵-لک، ر؛ خاتونی، ج؛ محمدی، ع؛ مطالعات پالئولیمنولوژی و علل کاهش ناگهانی تراز آب دریاچه اورمیه، ۹۱، ۹۱، ص. ۹۲

## ۵-۲- اطلاعات ژئوتکنیکی دریاچه، پل میانگذر

- بر اثر ساختن جاده میانگذر در داخل بستر دریاچه، قسمت جنوبی دریاچه که کم عمق بوده، به علت ساکن بودن آب بیشتر گرم شده و بیشتر تبخیر شده و لذا بیشترین خشکی دریاچه در این قسمت ایجاد شده است. این پل پسروی آب دریاچه را تسريع کرده ولی علت اصلی نبوده است.
- بررسی بادهای عرضی و طولی دریاچه نشان میدهد بر اثر بادها و ایجاد تلاطم رسوبات بطور یکنواخت در کل دریاچه پخش می‌گردید و گل آلودی‌های ناشی از بادهای سطح آب دریاچه، موجب بوجود آمدن یکنواختی در رسوبگذاری می‌شد.
- ایجاد میانگذر دریاچه مانعی در جهت رسوبگذاری یکنواخت بر کف دریاچه می‌شود.
- از طرف دیگر عدم وجود باد مانعی در یکنواختی شوری در کل دریاچه خواهد شد هر چند نمک اشباع در کل آب دریاچه چنین پدیده را غیر موثر نموده است.

## ۶-پسروی دریاچه

- با توجه به داده های ذکر شده دریاچه ارومیه بیش از یک دهه است که رو به خشک شدن نهاده و با توجه به مشکلات عدیدهایی که آین پسروی می تواند برای زیست بوم منطقه ایجاد نماید، بررسیهای زیادی جهت تعیین عوامل پسروی و راهکارهای آن انجام یافته است.
- قبل از اینکه دریاچه ارومیه به وضعیت کاملاً بحرانی برسد تعدادی از کارشناسان، جهت توجیه موضوع و به ویژه جهت کم اهمیت نشان دادن خشک شدگی دریاچه، تاثیر اقلیم را تا ۷۰ درصد ذکر می کردند. با توجه به این فضا و از طرف دیگر با بحرانی تر شدن وضعیت دریاچه، اخیراً تعدادی از کارشناسان و بیشتر براساس نتایج بسیار کلی و از جمله نتایج نرم افزار MAPLE توانستند تاثیر اقلیم را کاهش داده و تا حدود ۳۰ درصد ارزیابی کنند.
- مصاحبه هایی دال بر اینکه کارشناسانی در بین سالهای ۱۳۹۰ - ۱۳۷۰ بدون ارائه مستندات علمی، دیدگاه منفی نسبت به آب دریاچه داشته و حتی پیشنهاد تخلیه ان به قطور چای را پیشنهاد می دادند. مسئولیت جامعه مهندسی را زیادتر می کند.
- این مقاله تلاشی است تا بتواند ضمن علت یابی خشک شدن دریاچه، نتیجه گیریهای منطقی در ارتباط با علت احیا (لزوم احیا) و نحوه احیا دریاچه اتخاذ نماید و از آنجاییکه راه احیا دریاچه همت عمومی و همگامی مسئولین و مشارکت مردم را می طلبد لذا نام مقاله مسیر بحرانی احیا نامیده شد.

## ب - مواد و روشها

- در دریاچه ارومیه منحنی سطح و حجم اندازه‌گیری نشده است لذا از داده‌های ماهواره‌ای مقالات گذشته استفاده می‌گردد.
- اندازه‌گیری ضریب قابلیت انتقال سفره، با حفر تعداد ۱۲ حلقه چاه اکتشافی در دشت مهاباد توسط مشاور الکتروپروجکت در سال ۱۳۴۴ انجام شد، عمق چاهها تا ۶.۵ متر از سطح زمین بود. در سال ۱۳۸۹ نیز از طرف سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان غربی سه چاه اکتشافی حفر گردید و در آنها ضریب قابلیت انتقال اندازه‌گیری شد. در محدوده شبکه مهاباد با هدف حل تیابی مشکلات زهاب شبکه، در سه محدوده شامل اراضی زراعی، بایر و بستر دریاچه ضرایب نفوذ قائم و افقی توسط شرکت مهندسین مشاور فرازآب اندازه‌گیری شده است. نحوه اندازه‌گیری ضریب قابلیت انتقال، نفوذپذیری قائم و افقی، ضریب ذخیره به روشهای زیر بوده است:
  - چاهها با روش روتاری حفر شد و ضرایب هیدرودینامیکی با روش تایس، ژاکوب و برگشت محاسبه شد.
  - ضریب آبگذری (hydraulic conductivity) با روش چاهک -معکوس(پورشه) و تزریق به چاهک سطحی(ارنست) انجام شد.
  - نفوذپذیری قائم (infiltration) با روش استوانه مضاعف انجام شد.

## ج- نتایج (محاسبات)

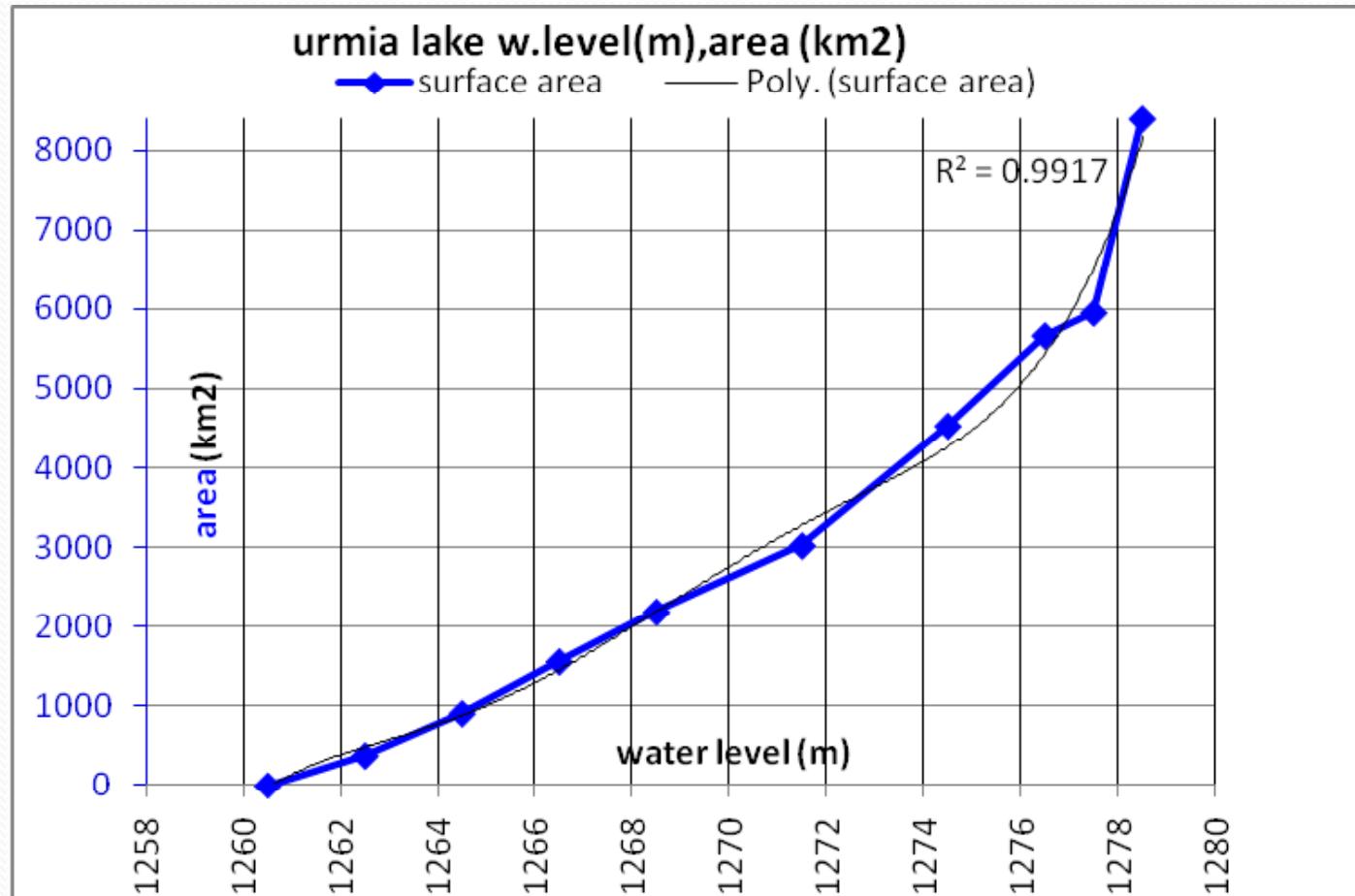
- ۱- جدول تغییرات سطح و حجم دریاچه
- ۲- مقایسه تغییرات بارش و سطح آب دریاچه ارومیه
- ۳- بررسی ضریب ذخیره و ضریب قابلیت انتقال رسوبات دریاچه
- ۴- محاسبات مقادیر آب نفوذی از سفره (رسوبات آبرفتی) به دریاچه ارومیه
- ۵- محاسبه میزان آب موجود در سفره آبرفتی دریاچه (قسمت خشک بستر دریاچه)
- ۶- میزان نمک اشیاع در آب و محاسبه کل نمک موجود در دریاچه
- ۷- تغییرات میزان متوسط ماهیانه تبخیر در آب شیرین نسبت به آب شور دریاچه
- ۸- حجم آب موجود دریاچه و آب مورد نیاز جهت حفظ دریاچه در شرایط موجود و تراز حداقل اکولوژیک

## ۱-۱-جدول تغییرات سطح و حجم دریاچه ارومیه

source-15	level	surface area	slice volume	total volume
	m	km2	km3	km3
I	1278.5	8400	8.40	58.45
H	1277.5	5957	5.96	50.05
G	1276.5	5669	11.34	44.10
F	1274.5	4534	13.60	32.76
E	1271.5	3025	9.08	19.16
D	1268.5	2190	4.38	10.08
C	1266.5	1560	3.12	5.70
B	1264.5	910	1.82	2.58
A	1262.5	380	0.76	0.76
	1260.5	0	0.00	0.00

مأخذ : golabian,h,urmia lake- volumetric/hydro-ecological stabilization and permanence, 2010, 26 pag

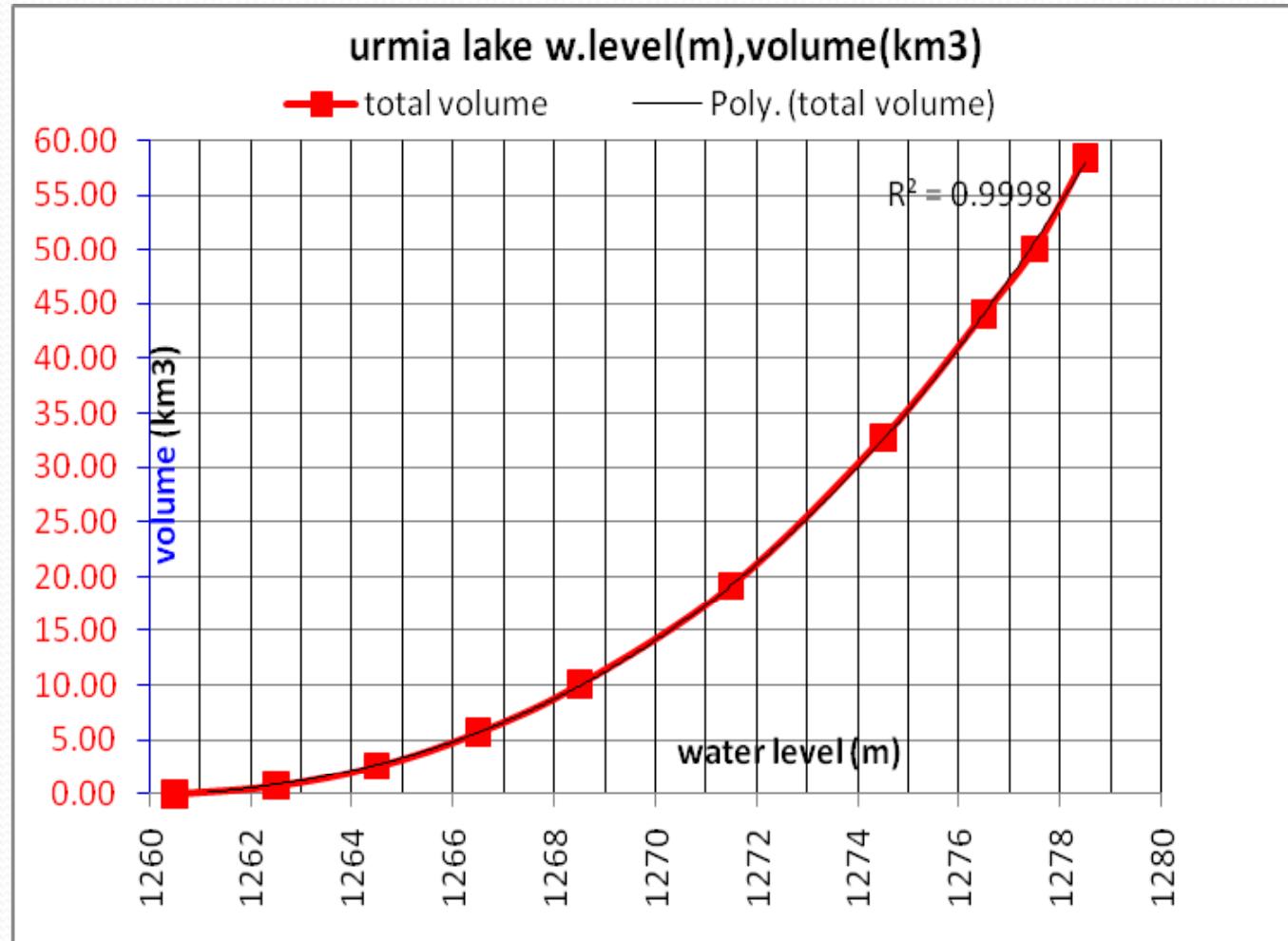
## ۱-۲- منحنی تغییرات سطح آب دریاچه ارومیه با توجه به رقوم سطح آب



$$y(\text{area,km}^2) = 0.0449x^5 - 1.8055x^4 + 25.428x^3 - 139.73x^2 + 512.63x - 258.72$$

$$R^2 = 0.9917, x = (wl - 1260)m$$

## ۱-۳- منحنی تغییرات حجم آب دریاچه ارومیه با توجه به رقوم سطح آب

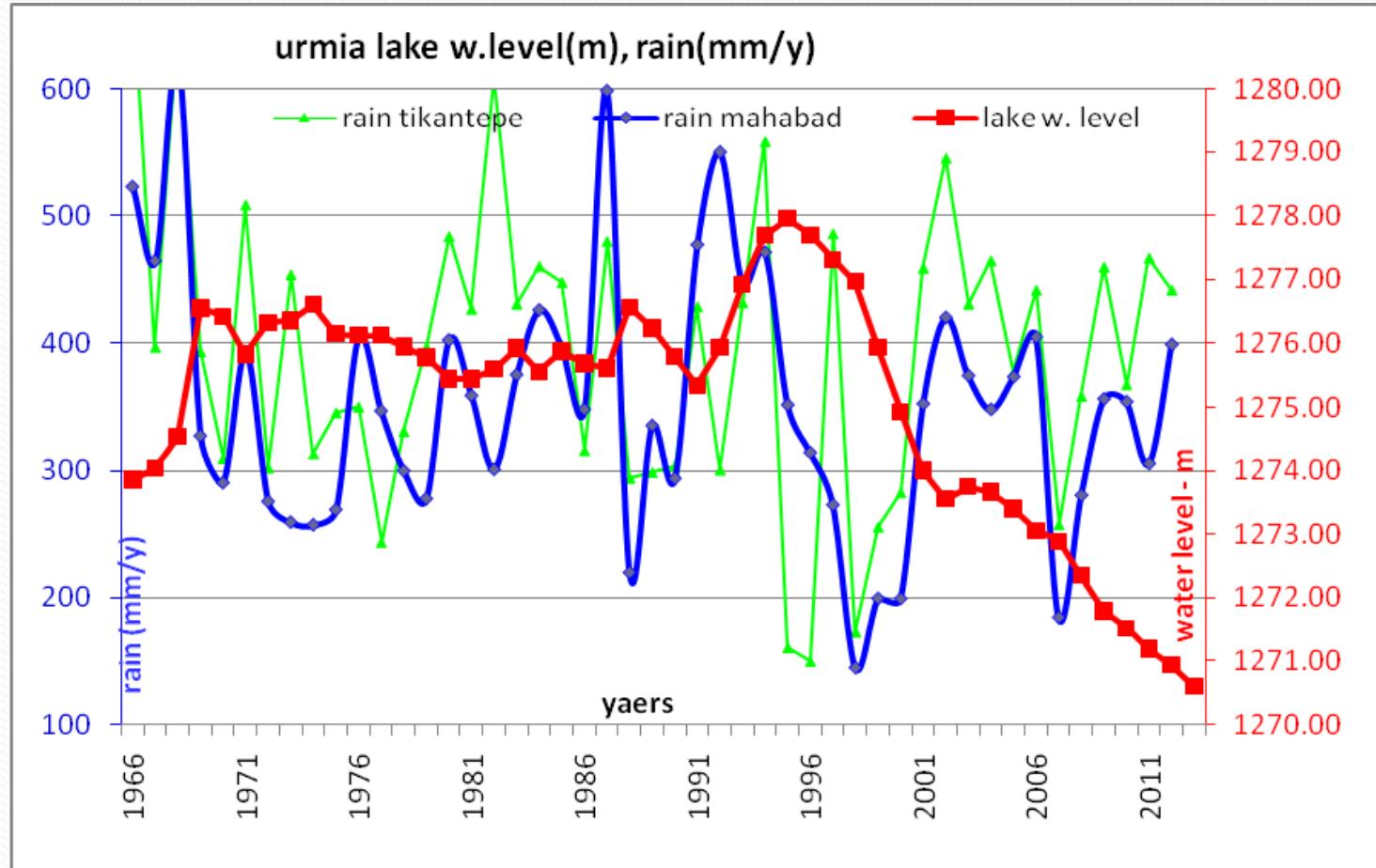


$$y(\text{volume, km}^3) = 0.0043x^3 + 0.0782x^2 + 0.2168x - 0.2331$$

$$R^2 = 0.9998, x=(wl-1260)m$$

دریاچه ارومیه مسیر بحرانی احیا، جعفرزاده، شیرین زاده، فراز آب تبریز، اولین همایش تاثیر پسروی دریاچه بر منابع خاک و آب، پاییز ۹۲

## ۱-۱-۲- مقایسه تغییرات بارش و سطح آب دریاچه ارومیه



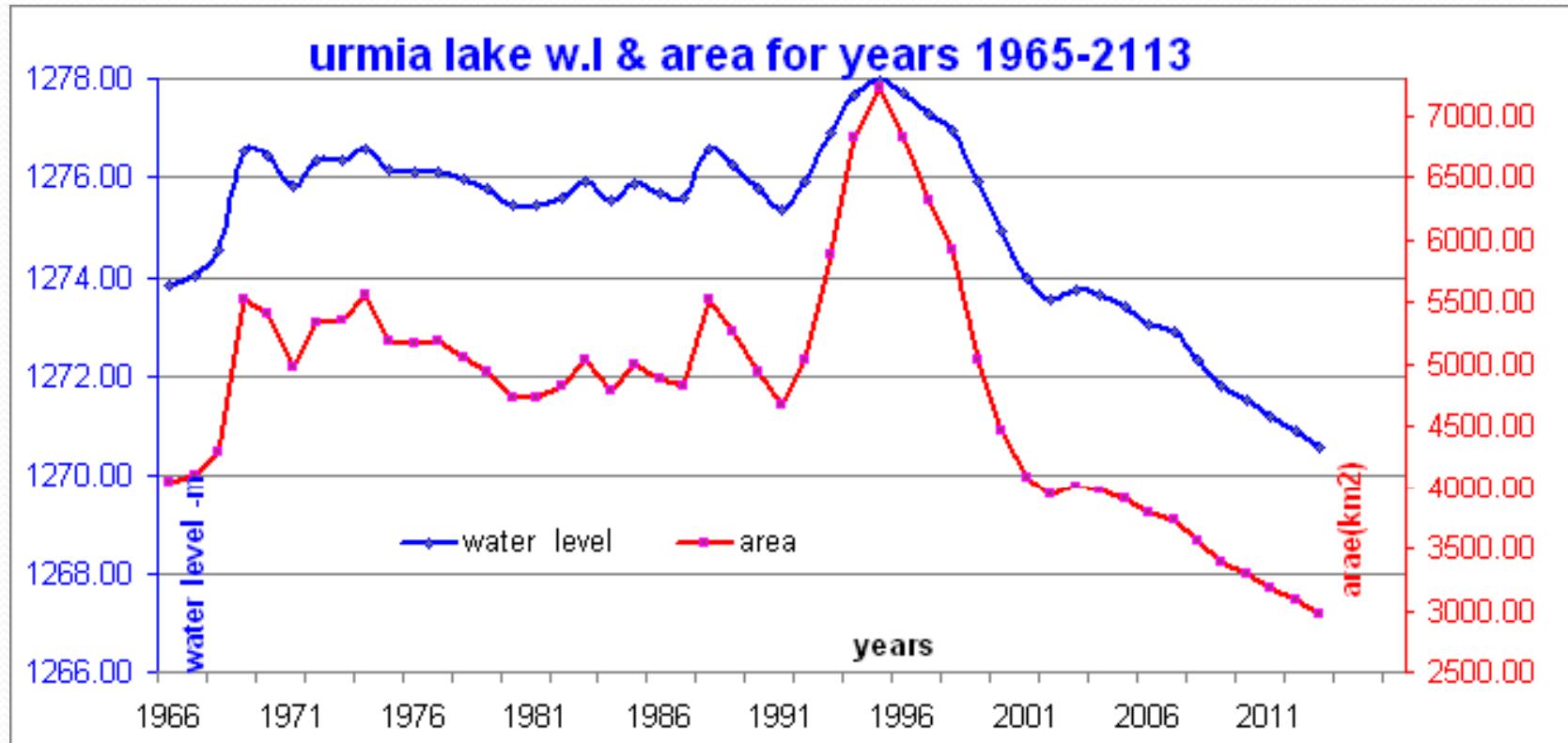
با توجه به منحنی پسروی آب سال ۱۳۷۷ نقطه عطفی در سطح آب دریاچه و دوره خشک شدگی می باشد. مقادیر متوسط بارندگی دراز مدت دو ایستگاه انتخابی در قبل و بعد از سال فوق ۳۷۴ و ۳۴۹ میلیمتر می باشد. تاثیر خشکسالی در کاهش سطح آب دریاچه ۷٪ برآورد شده و با گذشت زمان این رقم کمتر می گردد.



## ۱-۲-۲- آمار بارندگی و تراز دریاچه ارومیه

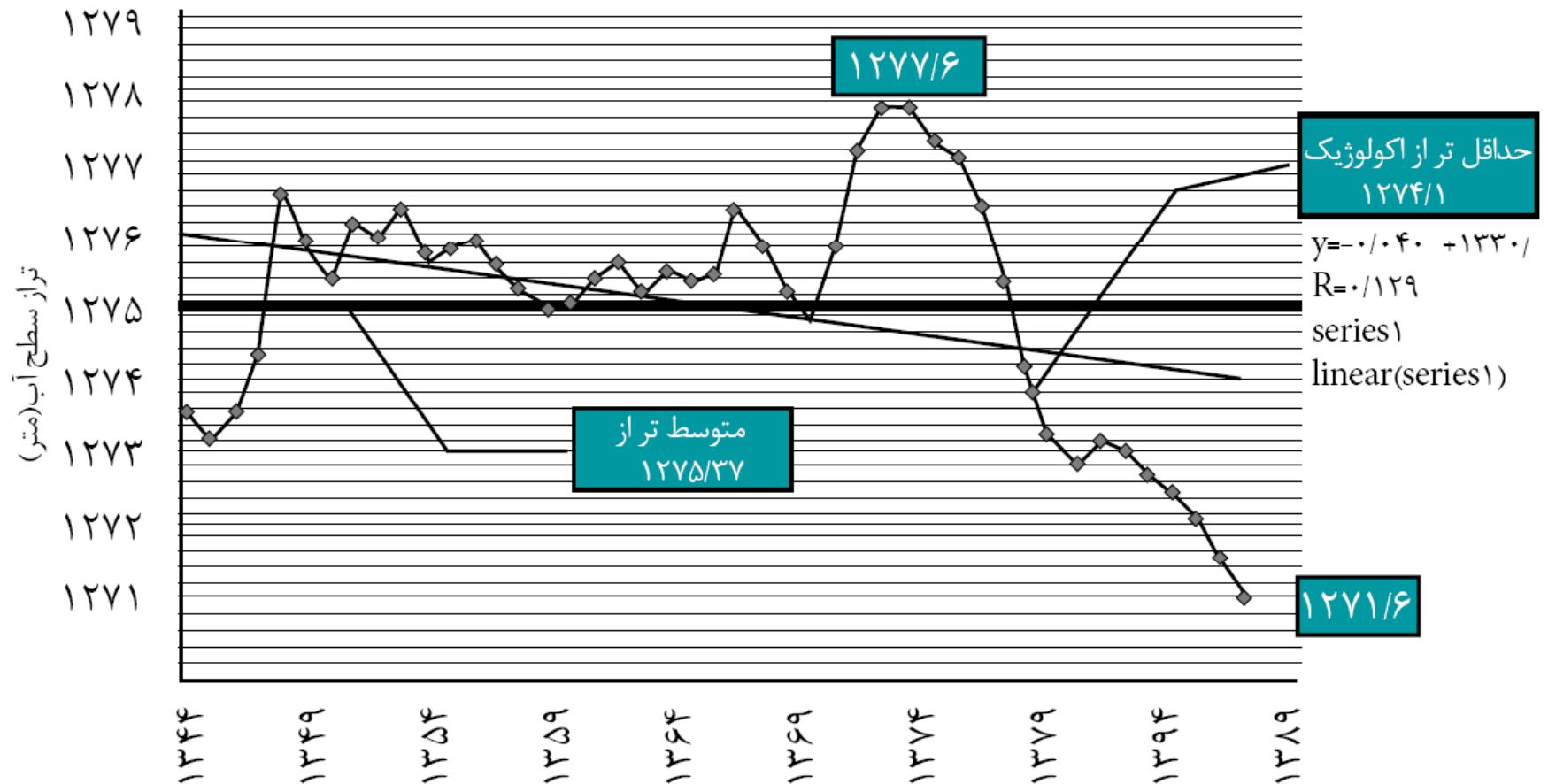
سطح آب دریاچه ارومیه		بارندگی در حوضه ارومیه، میلیمتر		سطح آب دریاچه ارومیه		بارندگی در حوضه ارومیه، میلیمتر	
year	Urmia w.l.-m	mahabad. rain	tikantepe rain	year	Urmia w.l.- m	mahabad. rain	tikantepe rain
1345	1273.86	522.5	681.4	1371	1275.93	549.6	301
1346	1274.03	464.5	397.2	1372	1276.93	446.9	432
1347	1274.54	622.5	647.3	1373	1277.69	471.3	558
1348	1276.55	327.7	393.9	1374	1277.95	351.9	161
1349	1276.42	290.5	309.9	1375	1277.69	314.5	150
1350	1275.83	393.5	508.5	1376	1277.31	273.1	486
1351	1276.33	275.8	302.5	1377	1276.97	144.6	173.2
1352	1276.36	259.5	454.1	1378	1275.93	199.5	256
1353	1276.60	257.4	313.7	1379	1274.93	199.4	283
1354	1276.15	269.3	346.1	1380	1274.00	352.8	459
1355	1276.13	404.7	350.6	1381	1273.56	420.2	545
1356	1276.13	347.2	244	1382	1273.75	374.8	431
1357	1275.95	299.9	331.5	1383	1273.67	348.4	465
1358	1275.78	278	397.5	1384	1273.41	373.9	378
1359	1275.45	402.5	483.8	1385	1273.06	404.9	442
1360	1275.45	359.2	427	1386	1272.89	184.7	258
1361	1275.60	301	609	1387	1272.35	280.7	359
1362	1275.93	375.5	431	1388	1271.79	356.6	460
1363	1275.55	426.1	460.5	1389	1271.52	354.3	368
1364	1275.88	396.8	448	1390	1271.19	305.6	467
1365	1275.69	348.4	316.5	1391	1270.94	399.1	442
1366	1275.61	598.4	480	1392	1270.60	399.1	442
1367	1276.57	219.9	294.5	ma w.l.	1277.95	622.50	681.40
1368	1276.24	335.7	299	av. W.l.	1275.19	374.00	349.00
1369	1275.79	293.9	304	درصد کاهش بارندگی خشکسالی		0.12	0.02
1370	1275.34	477.1	429	درصد متوسط کاهش		0.07	

## ۲-۲- تغییرات سطح و پسروی آب دریاچه ارومیه در دوره ۵۰ سال گذشته



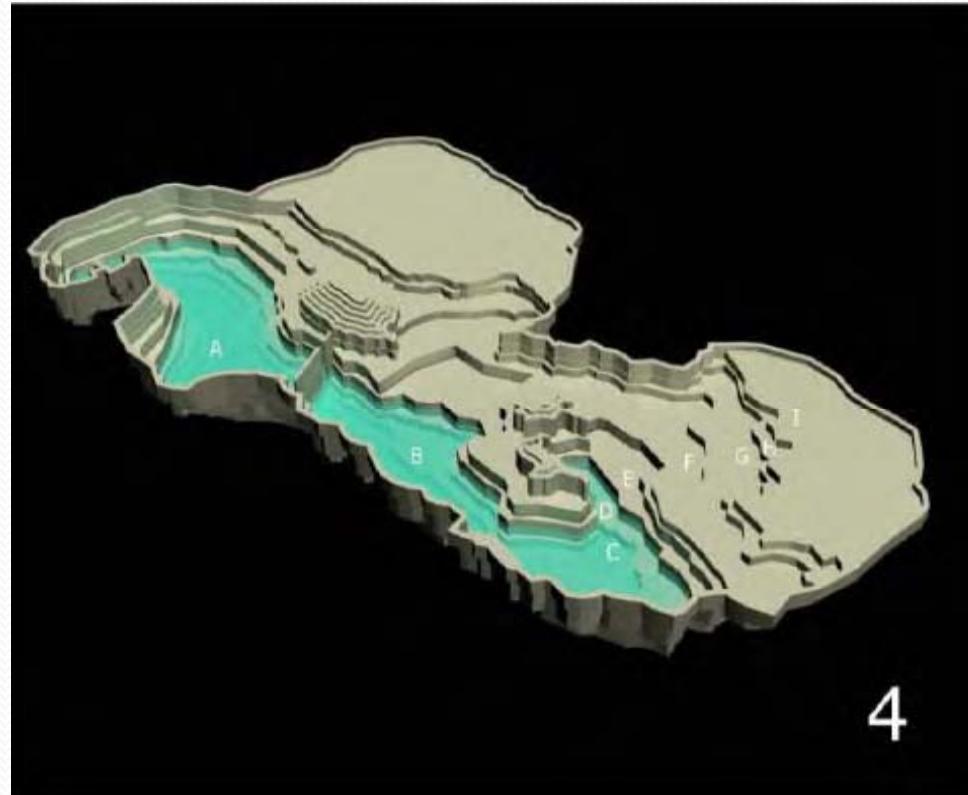
- حداقل تراز آب دریاچه ۱۲۷۷.۹۵ متر (سال ۱۳۷۴)، سطح ۷۰۰ کیلومتر مربع و حجم ۵۳ میلیارد مترمکعب. (۲-۱-۲)
- متوسط تراز آب دریاچه ۱۲۷۵.۳۷ متر، سطح ۵۰۰۰ کیلومتر مربع و حجم ۳۷ میلیارد مترمکعب. (نمودار ۳-۲)
- حداقل تراز اکولوژیک آب دریاچه ۱۲۷۴.۱ متر، سطح ۴۳۰۰ کیلومتر مربع و حجم ۳۱ میلیارد مترمکعب (نمودار ۳-۲).
- حداقل تراز آب دریاچه در حالت طبیعی ۱۲۷۳.۸ متر، سطح ۴۱۰۰ کیلومتر مربع و حجم ۲۹ میلیارد مترمکعب. (۲-۱-۲)
- تراز آب دریاچه در سال ۹۲ برابر با رقوم ۱۲۷۰.۶ متر، سطح ۲۷۰۰ کیلومتر مربع و حجم ۱۵ میلیارد مترمکعب. (۲-۱-۲).

## ۲-۳-۲- تراز آب دریاچه ارومیه



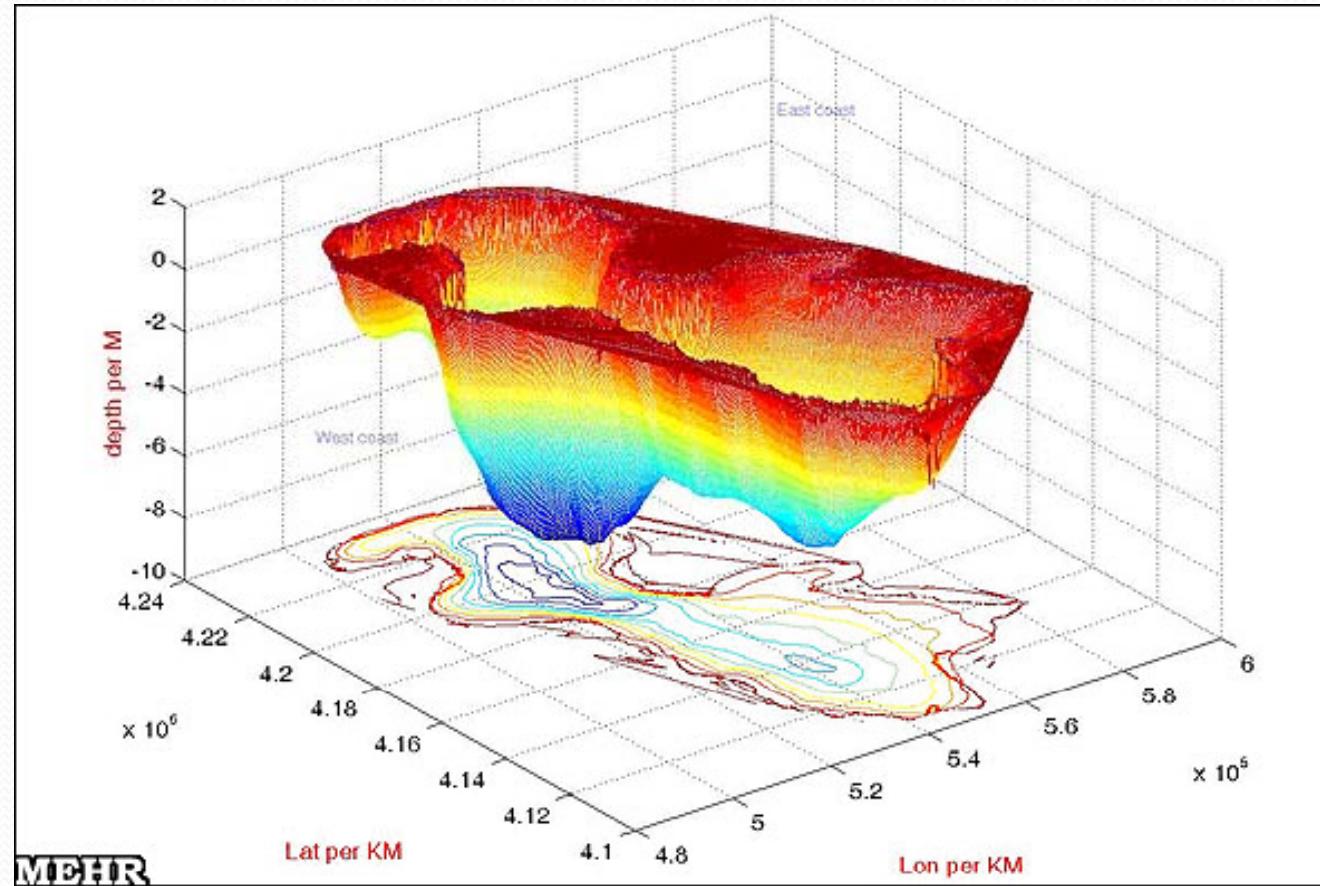
مأخذ: تفاهم نامه مشترک حفاظت و مدیریت پایدار حوضه آبریز دریاچه ارومیه، برنامه مدیریت جامع، خرداد ۸۹

## ۴-۲- تصویر شماتیک دریاچه در نتیجه پسروی آب



تراز بحرانی آب دریاچه در سال ۹۲ برابر با رقوم ۱۲۷۰.۶ متر، سطح ۲۷۰۰ کیلومتر مربع و حجم ۱۵ میلیارد متر مکعب. با توجه به تراز بحرانی، عمق متوسط آب حدود ۵.۵ متر است، با روند فعلی در ۳-۲ سال خشک می شود (با مد نظر قرار دادن اینکه از این آب حدود ۴۰-۳۵ درصد نمک می باشد که در کف ته نشین خواهد شد).

## ۲-۵- تصویر سه بعدی دریاچه



دریاچه ارومیه مسیر بحرانی احیا، جعفرزاده، شیرین زاده، فراز آب تبریز، اولین همايش تاثیر پسروی دریاچه بر منابع خاک و آب، پاییز ۹۲

## ۱-۳- بررسی ضریب ذخیره و ضریب قابلیت انتقال رسوبات دریاچه

### نتایج اندازه گیری نفوذ پذیری قائم رسوبات دریاچه (infiltration rate ) رسوبات دریاچه

کلاس	cm/h	نفوذ پذیری	شماره محل آزمایش	کلاس	cm/h	نفوذ پذیری	شماره محل آزمایش
خیلی آهسته	0.17		۷-(باير-بستر دریاچه)	سریع	1.7		۱-(اراضی زراعی)
خیلی سریع	2.6		۸-(اراضی زراعی)	خیلی آهسته	0.36		۲-(باير)
متوسط	0.62		۹-(باير-بستر دریاچه)	سریع	1.6		۳-(اراضی زراعی)
آهسته	0.25		۱۰-(باير-بستر دریاچه)	خیلی سریع	3.6		۴-(اراضی زراعی)
متوسط	0.80		۱۱-(باير-بستر دریاچه)	سریع	1.69		۵-(اراضی زراعی)
خیلی آهسته	0.166		۷-(باير-بستر دریاچه)	آهسته	0.37		۶-(باير-بستر دریاچه)

### نتایج اندازه گیری نفوذ پذیری افقی رسوبات دریاچه (hydraulic conductivity ) رسوبات دریاچه

روش آزمایش	ضریب آبگذری m/day	عمق اندازه گیری k(cm)	شماره نقطه مطالعاتی
ارنسنست	5.84	185	K6(بستر دریاچه)
ارنسنست	3.17	200	K8(بستر دریاچه)
ارنسنست	3.45	170	K9(بستر دریاچه)
ارنسنست	2.44	175	K10(بستر دریاچه)
ارنسنست	2.14	200	K15(بستر دریاچه)

## ۳-۲- بررسی ضریب ذخیره و ضریب قابلیت انتقال رسوبات دریاچه

با توجه به داده‌های چاهه‌ای اکتشافی دشت مهاباد در ابتدای بستر دریاچه، عمق آبرفتها در محدوده داخل بستر دریاچه به رقم  $40-50$  متر می‌رسد، ضریب قابلیت آبگذری چاهه‌ای اکتشافی برای عمقهای سطحی ( $6.5$  متر) در ابتدای دشت مهاباد ( $T=22/75 \text{ m}^2/\text{d}$ )، در میانه دشت ( $T=9/9 \text{ m}^2/\text{d}$ ) و در بخش انتهایی ( $T=6/81 \text{ m}^2/\text{d}$ ) می‌باشد. ضریب قابلیت انتقال در سه چاه اکتشافی آب منطقه‌ای برابر  $510$  متر مربع در روز با عمق سفره  $48$  متر در ابتدای بستر دریاچه می‌باشد. ضریب ذخیره در  $30$  کیلومتر بالادست و خارج از دریاچه  $3$  درصدو در انتهای دشت و در آبرفت ورودی بستر دریاچه، بسیار نازل و حداکثر به  $3.0$  درصد می‌رسد (ب مشاهده روند تغییرات رقم  $1.0$  درصد در آبرفت داخل دریاچه دور از انتظار نخواهد بود).

## ۴- محاسبات مقادیر آب نفوذی از سفره(رسوبات آبرفتی) به دریاچه اورمیه

با توجه به ضخامت آبرفت سفره (H) در نزدیکی بستر دریاچه برابر ۴۰ متر، مقادیر متوسط K معادل ۳ متر در روز و شیب ۵۰۰۰۵ به عنوان شیب هیدرولیکی و طول حداکثر محیط دریاچه برابر ۳۰۰ کیلومتر کل آب قابل ورود از طریق سفره آب زیرزمینی اطراف دریاچه به صورت رابطه (۱) محاسبه می‌شود.

رابطه دارسی  $Q = k * A * I = T * L * I$ ، بیان می‌شود که Q حجم آب عبوری به مترمکعب در روز، K ضریب ابگذری به متر در روز، A سطح عبور جریان آب زیرزمینی به مترمربع، I شیب هیدرولیکی جریان بر حسب متر بر متر، T ضریب قابلیت انتقال سفره به مترمربع در روز، و طول آبخوان به متر می‌باشد.

$$Q = T * L * I = K * H * L * I \quad (1)$$

$$K = 3 \text{ m/day}, H = 40 \text{ m}, T = K * H = 120 \text{ m}^2/\text{day}, L = 300000 \text{ m}, I = 0.0005$$

$$Q = 120 * 300000 * 0.0005 = 18000 \text{ m}^3/\text{day}, Q = 18000 * 365 = 6570000 \text{ m}^3/\text{year} \\ = 6.57 \text{ Mm}^3/\text{year}$$

در صورتیکه ضریب قابلیت انتقال سفره (T) برابر ۵۱۰ مترمربع در روز ملاک محاسبه قرار گیرد محاسبات به شرح زیرخواهد بود:

$$Q = T * L * I, T = K * H = 510 \text{ m}^2/\text{day},$$

$$L = 300000 \text{ m}, I = 0.0005$$

$$Q = 510 * 300000 * 0.0005 = 76500 \text{ m}^3/\text{day}, Q = 76500 * 365 = 27922500 \text{ m}^3/\text{year} \\ = 28 \text{ Mm}^3/\text{year}$$

ملحوظه می‌شود که تغذیه دریاچه از طریق سفره آب زیرزمینی بسیار نازل می‌باشد (۱ تا ۵ در هزار) لذا هرگونه فرض وجود چاه آرتزین در داخل دریاچه صفر می‌باشد.

## ۵- محاسبه میزان آب موجود در سفره آبرفتی دریاچه (قسمت خشک بستر دریاچه)

- سطح بستر دریاچه در رقوم ماکزیمم ۱۲۷۷.۹۵ متر معادل ۷۰۰۰ کیلومترمربع، سطح فعلی آبدار دریاچه معادل ۲۷۰۰ کیلومترمربع در رقوم ۱۲۷۰.۶، سطح بستر خشک دریاچه ۴۳۰۰ کیلومترمربع و ضریب ذخیره ۰.۳۰۰۱ درصد میباشد. بنابراین کل آب موجود در سفره با استفاده از رابطه (۲) محاسبه گردیده است.

$$V = 4300E6 * 40 * 0.3 * 0.01 / 1E9 = 0.5, \text{ Milyard m}^3$$

$$= 4300E6 * 40 * .1 * .01 / 1E9 = 0.17, \text{ Milyard m}^3$$

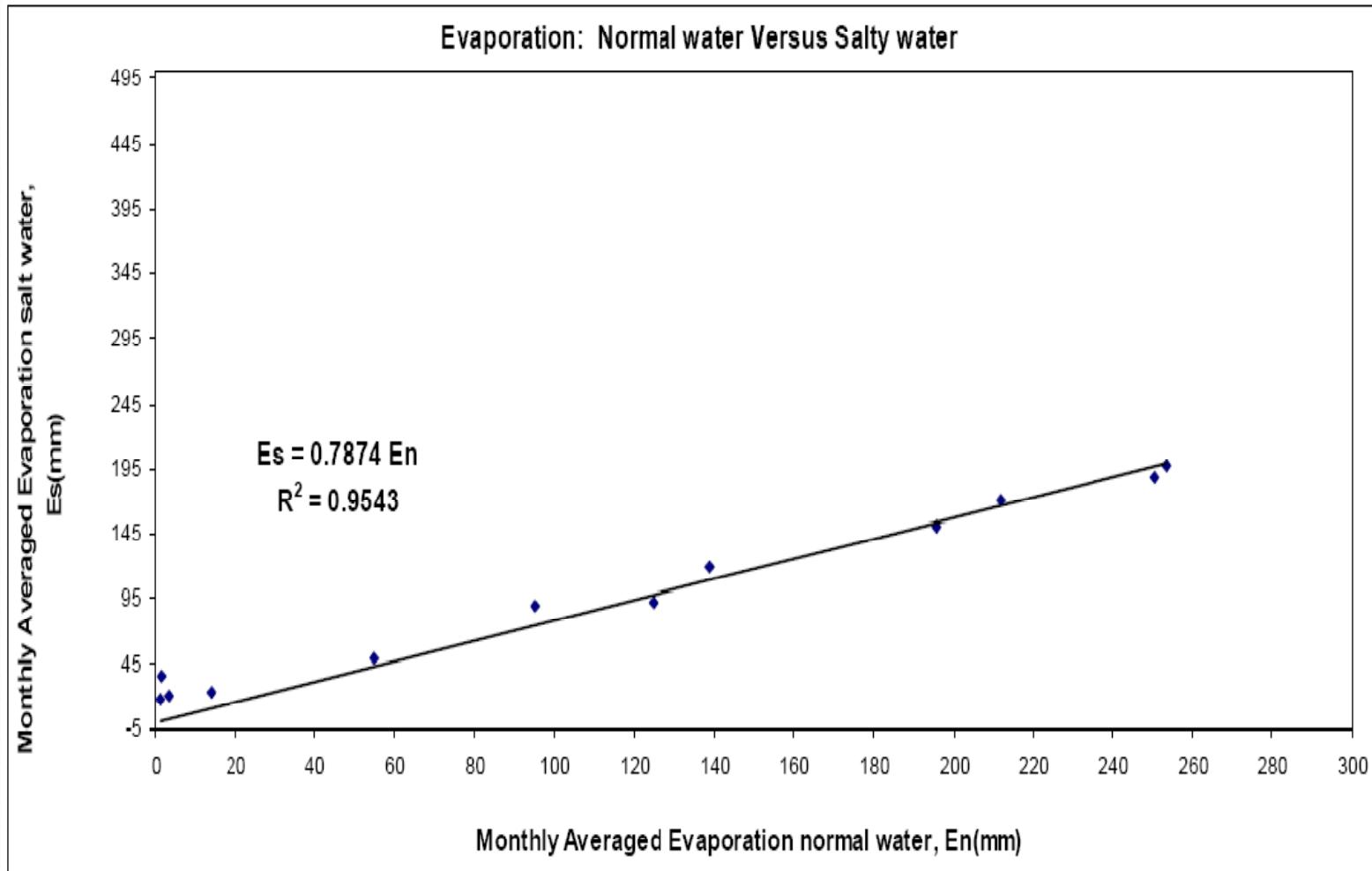
$$V_{\text{avrage}} = (0.17 + 0.5) / 2 = 0.34 \text{ Milyard m}^3 \quad (2)$$

- که در آن  $V$  حجم آب ( $\text{m}^3$ ),  $A$  سطح ( $\text{m}^2$ ) و  $S$  ضریب ذخیره (%) میباشد.
- با توجه به محاسبات فوق کل آب موجود درسفره آبرفتی بطور متوسط ۳۴۰ میلیارد مترمکعب میباشد و عملاً معادل ۱۲۸ سانتیمتر آب و برابر یک ماه تبخیر از سطح بستر خشک میباشد. از طرف دیگر این سطح عاملی برای تبخیر بوده و به علت ریزدانه بودن رسوبات، آب دریاچه عملاً تحت نیروی مویینگی بالا آمده و تبخیر میشود.

## ۶- میزان نمک اشباع در آب و مجامسه کل نمک موجود در دریاچه

- نتایج نشان می‌دهد (اسلاید صفحه بعد) به ازای هر ۱٪ افزایش نمک موجود در آب، ۱٪ از شدت تبخیر اندازه‌گیری شده کاسته می‌شود.
- از آنجاییکه در دوره اندازه‌گیری شده ۱۳۸۰-۱۳۶۸ میزان غلظت نمک بطور متوسط ۲۶۷ گرم در لیتر بوده است و در حال حاضر نمک در آب دریاچه بصورت اشباع ۳۴۰ گرم در لیتر درآمده است لذا درصد افزایش نمک حدود ۳۰ درصد بوده و تبخیر ۱۲۰-۱۱۰ سانتیمتری از سطح آب دریاچه به ۸۵-۸۰ سانتیمتر در سال کاهش یافته است.
- حجم آب دریاچه در رقوم نرمال ۱۲۷۵.۳۷ متر برابر ۳۷ میلیارد مترمکعب می‌باشد. غلظت نمک در حالت نرمال ۲۶۷ گرم در لیتر اندازه‌گیری شده است لذا کل نمک موجود در آب دریاچه اورمیه برابر  $(\text{total salt} = 0.267 \text{ ton/m}^3 * 37)$  ۱۰ میلیارد تن می‌باشد.

## ۷- تغییرات میزان متوسط ماهیانه تبخیر در آب شیرین نسبت به آب شور دریاچه



مأخذ: شرکت آب منطقه ای آذربایجان غربی، محمدی، م؛ رابطه بین تبخیر آب های شور و شیرین و تاثیر آن روی تبخیر آب دریاچه اورمیه، ۱۳۸۳، ۱۲ ص

## ۸- حجم آب موجود در دریاچه و آب مورد نیاز جهت حفظ در دریاچه در شرایط موجود و تراز حداقل اکولوژیک

- با توجه به مبانی فوق آب مورد نیاز (تبخیر) جهت حفظ در دریاچه در تراز اکولوژیک (سطح ۴۳۰۰ کیلومتر مربع) برابر ۳.۴ میلیارد مترمکعب مطابق رابطه (۳) محاسبه شده است.

$$V = A * h = 4300 * 10^6 (\text{m}^2) * 0.8 \text{m} = 3.4 \text{ Miliard m}^3 \quad (3)$$

- که در آن  $V$  حجم تبخیر (مترمکعب)،  $A$  سطح دریاچه (مترمربع) و  $h$  میزان تبخیر (متر) می‌باشد.

- همچنین آب مورد نیاز جهت حفظ وضعیت فعلی دریاچه با سطح ۲۷۰۰ کیلومترمربع، برابر ۲.۲ میلیارد متر مکعب مطابق رابطه (۴) خواهد بود.

$$V = A * h = 2700 * 10^6 (\text{m}^2) * 0.8 \text{m} = 2.2 \text{ Miliard m}^3 \quad (4)$$

- با توجه به روند تبخیر ذکر شده و در صورت عدم تغذیه، دریاچه با حجم ۱۵ میلیارد مترمکعب با عمق ۵.۵ متر (با ۴۰ درصد نمک) قسمت عمده آن در ۳-۲ سال تماما خشک شده و به بستر نمکی تبدیل می‌شود.

## د-بحث

- ۱- مقایسه تغییرات بارش و سطح آب دریاچه و دلایل خشک شدن
- ۲- عدم تغذیه دریاچه توسط سفره آبرفتی بستر خشک دریاچه
- ۳- لزوم کنترل تبخیر در بستر خشک با جلوگیری از ورود زهابها به این قسمت و ایجاد زهکش جهت انتقال آب به مخزن دریاچه
- ۴- نتایج بازدیدها: تبخیر در بستر خشک دریاچه و لزوم ساماندهی رودخانه‌ها و آنالیز سریهای زمانی گدارچای و مهابادچای
- ۵- تاثیرات پسروی، سونامی نمک و سونامی مهاجرت و محاسبه زمان لازم جهت تجمع نمک در دریاچه
- ۶- تاثیرات اقتصادی پسروی (آرتミا اورمیانا طلای زنده)

## ۱- مقایسه تغییرات بارش و سطح آب در دریاچه و دلایل خشک شدن در دریاچه

- با مقایسه نمودار تغییرات سطح آب و مقدار بارش و با توجه به موارد ذیل تاثیر تغییرات اقلیمی در کاهش سطح آب در دریاچه معنی دار نخواهد بود :
- با توجه به منحنی پسروی آب سال ۱۳۷۷ نقطه عطفی در سطح آب دریاچه و دوره خشک شدگی می باشد. مقادیر متوسط بارندگی دراز مدت دو ایستگاه انتخابی در قبل و بعد از سال فوق ۳۷۴ و ۳۴۹ میلیمتر می باشد. لذا تاثیر کاهش بارندگی در کاهش سطح آب دریاچه ۷٪ برآورد شده و با گذشت زمان این رقم کمتر می گردد (این رقم با روند فعلی هر سال ۱٪ کاهش می یابد).
- مقایسه حوضه های مجاور دریاچه اورمیه مثل حوضه دریاچه وان در فاصله ۱۴۷ کیلومتری و دریاچه سوان (گؤیجه گؤل) و عدم وجود اطلاعات مربوط به کاهش عمق این دریاچه، مؤید مورد فوق می باشد.
- تراز آب دریاچه در سال ۹۲ برابر با رقم ۱۲۷۰.۶ متر، سطح ۲۷۰۰ کیلومترمربع و حجم ۱۵ میلیارد مترمکعب، عمق متوسط آب حدود ۵.۵ متر است، با روند فعلی دریاچه در ۳-۲ سال خشک می شود (با مد نظر قراردادن اینکه، حدود ۴۰-۳۵ درصد آب دریاچه نمک است که در کف ته نشین خواهد شد).

## ۱-۲- عدم تغذیه دریاچه توسط سفره آبرفتی بستر خشک دریاچه

- محاسبات نشان می‌دهد، توان آبرفت رسوبی دریاچه معادل عبور ۶-۲۸ میلیون مترمکعب آب در سال بوده که در مقابل آبهای سطحی معادل ۵.۶ میلیارد مترمکعب، ناقیز (۰۰۰۵) است.
- با توجه به این محاسبات، و عمق رسوبات در حدود ۴۰ متر و ضریب ذخیره معادل ۰.۳ درصد و کمتر، فرض وجود هرگونه چاه آرتزین در داخل دریاچه اشتباه می‌باشد.
- به عبارت دیگر هرگونه فرضیه مربوط به تغذیه دریاچه توسط آب زیرزمینی و یا جریانهای هیدروترمال در زیر دریاچه باطل می‌باشد. نبود هیچگونه چاه آرتزین در بستر خشک ۴۳۰۰ کیلومترمربعی دریاچه (۶۰ درصد سطح کلی دریاچه) نیز نشاندهنده درستی مطلب فوق می‌باشد.
- در واقع رسوبات کف دریاچه به صورت مانعی با نفوذپذیری کم عمل نموده و وجود چاههای با سطح آب بالا در نزدیکی دریاچه نشانی دیگر از درستی مطلب فوق می‌باشد.
- با توجه به این موضوع، بستر رسوبی دریاچه نه فقط نقش قابل ملاحظه‌ای در تغذیه دریاچه ندارد در عین حال مانعی نیز در نفوذ روان‌آبهای و بارندگی‌های مستقیم به سمت سفره آب زیرزمینی می‌باشد.
- نفوذ آب شور دریاچه به محدوده آب شیرین آبخوانهای بالادست بستر خشک دریاچه:
- باید دقت نمود که در اینجا موضوع، برآورده حجم آب ورودی از آبرفت رسوبی دریاچه در مقایسه با کل آورد سالانه رودخانه‌هاست، لذا در حالت معکوس موضوع تفاوت میکند و چنانچه حتی به مقدار کم و معادل حجم آب نفوذی محاسبه شده، نفوذ آب شور به طرف آبخوان با آب شیرین اتفاق بیافتد در طول چندین سال می‌تواند کیفیت آب زیرزمینی آبخوانهای اطراف دریاچه را خراب می‌کند.
- در وضعیت فعلی، نفوذ آب شور بستر خشک دریاچه به سمت سفره‌های بالادست (در اطراف دریاچه) به دو علت ناقیز است یکی به خاطر پایین رفتن سطح آب دریاچه (بطوریکه پایین تر از سطح آب زیرزمینی آبخوان‌های بالادست دریاچه می‌باشد) و دیگر به علت نفوذپذیری کم بستر خشک دریاچه، ولی باید دقت نمود در صورتی که سطح آب سفره‌های بالادست دریاچه (آبخوانهای محدوده شبکه‌های آبیاری‌زهکشی منتهی به دریاچه) بسیار پایین تر از سطح آب دریاچه قرار گیرد به علت یوجود امدن شیب هیدرولیکی زیاد به سمت آبخوانها، سرعت حرکت و حجم آب شور منتقل شده به طرف آب شیرین آبخوانها سریعاً افزایش می‌یابد. (در رابطه دارسی، حجم آب عبوری از مرز آبخوان مستقیماً با شیب هیدرولیکی مرتبط است).

### ۳- لزوم کنترل تبخیر در بستر خشک با جلوگیری از ورود زهابها به این قسمت و ایجاد زهکش جهت انتقال آب به مخزن دریاچه

- بر این اساس، سفره‌های آب زیرزمینی اطراف دریاچه نه بطور مستقیم بلکه بطور غیرمستقیم دریاچه را تغذیه می‌نمایند بدین صورت که عموماً آب زیرزمینی در نزدیکی دریاچه موجب زهدار شدن اراضی شده و با نفوذ به آبراهه‌ها، به سمت دریاچه می‌روند.
- لذا ساماندهی زهکشها و رودخانه‌های منتهی به مخزن دریاچه نقش تعیین کننده در تغذیه دریاچه دارد.
- با توجه به داده‌های تبخیر در سطح آب شور و شیرین، تبخیر در بستر خشک دریاچه، بیشتر از تبخیر در قسمت آبدار دریاچه می‌باشد. بنابراین:
- ضروت دارد با ایجاد زهکش‌های حائل در انتهای شبکه‌های آبیاری و ساماندهی رودخانه‌ها این آبهای را به قسمت اصلی دریاچه منتقل نمود.
- همچنین ایجاد زهکش در بستر خشک به سمت مسیر رودخانه‌های ساماندهی شده موجب عدم تبخیر و عدم اتلاف روان‌آبهای ناشی از بارندگی خواهد بود.
- بازدیدها از منطقه نیز موید اهمیت ساماندهی رودخانه‌ها و زهکش‌های مشرف به دریاچه می‌باشد.

## ۱-۴- نتایج بازدیدهای تبخیر در بستر خشک دریاچه ولزوم ساماندهی رودخانه‌ها

- نتایج بدست آمده در اسلاید‌های قبل بر اساس بازدیدهای صحرایی و مطالعات میدانی نیز تایید می‌گردد.
- بازدیدهای انجام یافته از رودخانه مهاباد در محل ورود به بستر خشک دریاچه نشان می‌دهد با ایجاد مانع، آب رودخانه در اراضی مسطح پخش و تبخیر می‌گردد و در رودخانه گدارچای در محل ورود به بستر خشک دریاچه با ایجاد موانع و انحراف آب به اراضی، جریان آب در پایین دست تماماً قطع می‌گردد.
- با توجه به نتایج آنالیز دبیهای دراز مدت، متوسط آبدهی رودخانه گدار، در دوره آماری سالهای ۱۳۳۶-۸۸ برابر ۳۵۶ میلیون متر مکعب در سال و در دوره آماری ۱۰ ساله ۸۸-۷۸ (دوره کم آبی) برابر ۱۷۴ میلیون متر مکعب در سال بدست می‌آید. همچنین آبدهی متوسط رودخانه مهابادچای در ایستگاه گرده یعقوب (محل ورود به دریاچه) در دوره آماری ۲۰ ساله ۸۸-۶۸ برابر ۲۱ میلیون متر مکعب در سال و در دوره ۱۰ ساله مربوط به سالهای ۸۸-۷۸ (دوره کم آبی) برابر ۹۷.۵۳ میلیون متر مکعب در سال می‌باشد.
- هر چند آب قابل توجهی در محل ایستگاههای اندازه‌گیری ورود رودخانه‌ها به بستر خشک دریاچه نشان داده شده ولی در اراضی ابتدایی بستر خشک دریاچه پخش و بتدریج تبخیر شده و از بین می‌رود. چنانچه ملاحظه می‌گردد فقط دیر همین دو رودخانه بر اساس آمار دراز مدت حدود ۵۵ میلیون متر مکعب در سال و در دوره کم آبی سالهای ۸۸-۷۷ حدود ۲۵۰ میلیون متر مکعب در سال بدون اینکه به دریاچه برسد خشک شده و از بین رفته است.

## ۴-۲-نتایج آنالیز سری زمانی جریان ماهانه و سالانه ایستگاه آبسنجه گدارچای، پل بهرام

بر اساس دوره آماری ۱۳۳۶-۸۸ (متر مکعب در ثانیه)

پارامتر	مهر	آبان	دی	آذر	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مترمکعب در ثانیه	میلیون مترمکعب
متوسط	3.86	0.58	5.73	6.03	6.68	12.16	28.91	43.20	22.6	4.77	0.7	0.23	11.29	356.
حداکثر	21.69	3.78	18.30	24.49	20.95	50.13	71.19	90.25	78.7	28.9	7.7	4.40	35.03	986.1
حداقل	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	21.1
نحراف از معیار	4.39	0.85	4.62	4.81	4.43	9.11	14.88	22.52	18.8	6.8	1.5	0.68	6.55	196.3
ضریب تغییرات	1.14	1.46	0.81	0.80	0.66	0.75	0.51	0.52	0.8	1.4	2.2	2.91	0.58	0.6
درصد ماهانه	2.85	0.43	4.23	4.45	4.93	8.98	21.34	31.89	16.7	3.5	0.5	0.17	100.0	100.0

بر اساس دوره آماری ۱۳۷۷-۸۸ (متر مکعب در ثانیه)

پارامتر	مهر	آبان	دی	آذر	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مترمکعب در ثانیه	میلیون مترمکعب
متوسط	2.34	0.19	1.50	1.21	1.99	5.20	17.69	29.30	6.73	0.20	0.02	0.01	5.53	174.47
حداکثر	21.69	1.44	8.70	3.24	6.42	16.35	54.83	81.99	22.77	0.75	0.20	0.06	15.87	500.44
حداقل	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	21.10
نحراف از معیار	6.43	0.44	2.63	1.17	2.20	5.66	15.62	27.73	7.45	0.29	0.06	0.02	4.93	155.53
ضریب تغییرات	2.75	2.30	1.75	0.96	1.11	1.09	0.88	0.95	1.11	1.42	2.55	2.64	0.89	0.89
درصد ماهانه	1.73	0.14	1.11	0.90	1.47	3.84	13.06	21.63	4.97	0.15	0.02	0.01	49.01	49.01

## ۴-۳-۴- نتایج آنالیز سری زمانی جریان ماهانه و سالانه مهابادچای در ایستگاه آبسنجی گردیعقوب

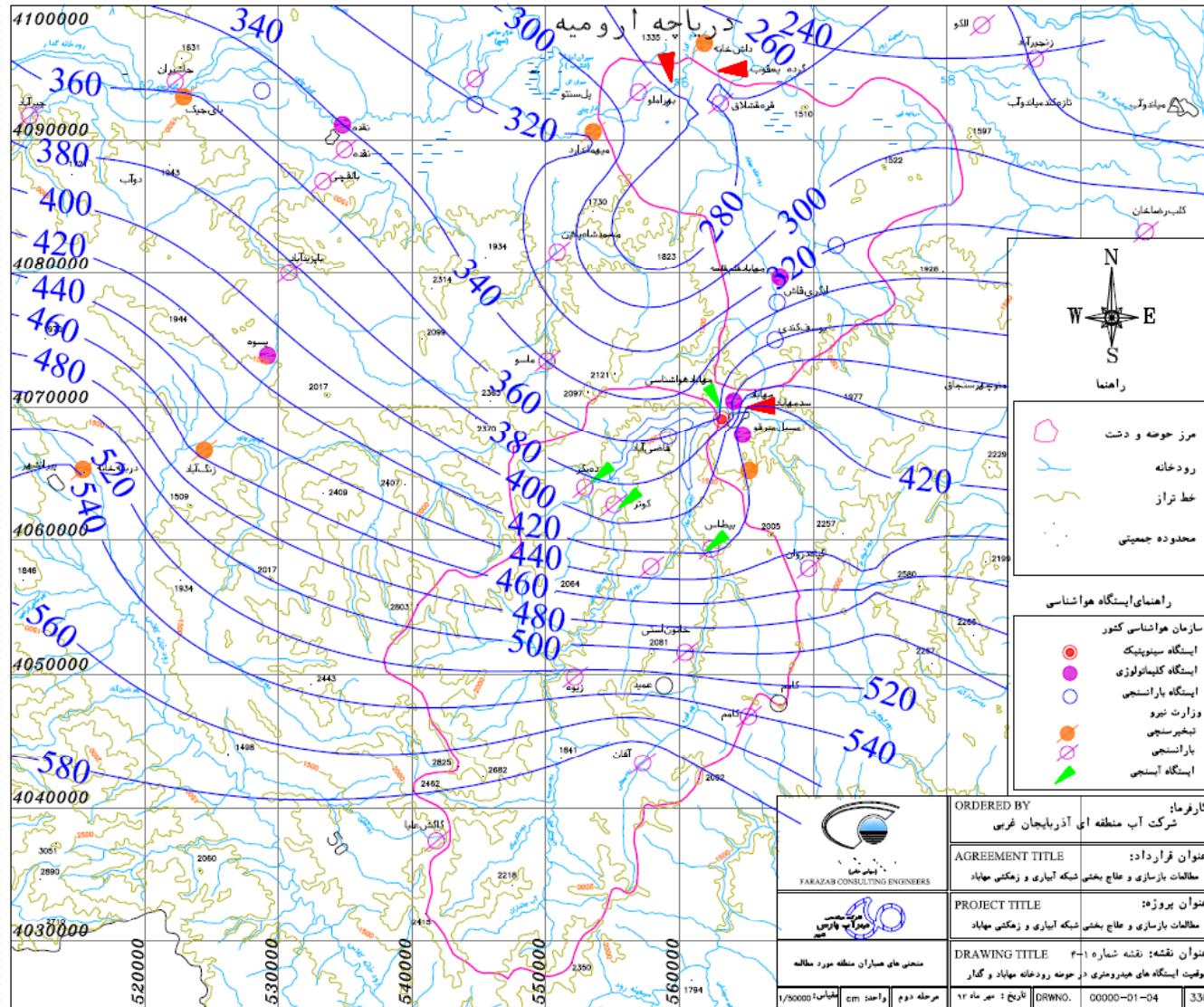
بر اساس دوره آماری ۱۳۶۸-۸۸ (متر مکعب در ثانیه)

پارامتر	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مترمکعب در ثانیه	میلیون مترمکعب	
متوسط	4.71	4.11	3.70	3.59	3.91	7.09	22.01	17.76	4.35	2.82	2.84	3.26	7.71	31.75	890.54
حداکثر	11.11	12.80	13.41	18.81	14.69	25.27	95.73	133.94	31.73	8.33	7.53	7.53	3.42	0.11	0.00
حداقل	0.00	3.69	3.73	4.31	4.04	8.17	23.66	29.19	6.81	2.17	2.20	2.36	6.29	6.29	198.37
انحراف	3.65	3.69	3.73	4.31	4.04	8.17	23.66	29.19	6.81	2.17	2.20	2.36	6.29	0.77	0.94
تغییرات	0.78	0.90	1.01	1.20	1.03	1.15	1.07	1.64	1.56	0.77	0.77	0.73	0.73	0.94	0.94
درصد ماهانه	5.87	5.12	4.62	4.48	4.88	8.85	27.46	22.16	5.43	3.52	3.54	4.06	100.00	100.00	0.94

بر اساس دوره آماری ۱۳۷۷-۸۸ (متر مکعب در ثانیه)

پارامتر	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مترمکعب در ثانیه	میلیون مترمکعب	
متوسط	1.99	2.41	1.63	1.48	2.32	5.13	9.10	6.81	1.49	1.44	1.47	1.84	3.09	97.53	
حداکثر	6.93	12.48	5.22	4.38	6.70	23.78	41.92	21.49	2.76	3.26	3.63	3.79	6.89	217.24	
حداقل	0.00	0.00	0.06	0.38	0.58	0.25	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.11	3.42	
انحراف	2.11	3.53	1.56	1.19	2.18	8.45	12.28	7.71	0.92	1.19	1.25	1.48	2.55	80.29	
تغییرات	1.06	1.46	0.95	0.80	0.94	1.65	1.35	1.13	0.62	0.82	0.85	0.80	0.82	0.82	0.82
درصد	5.36	6.49	4.40	4.00	6.25	13.83	24.52	18.34	4.02	3.88	3.95	4.95	100.00	100.00	100.00

## ۴-۴- نقشه موقعیت ایستگاههای اندازه گیری و بارندگی مهابادچای و گدارچای در نزدیکی دریاچه



دریاچه ارومیه مسیر بحرانی احیا، جعفرزاده، شیرین زاده، فراز آب تبریز، اولین همایش تاثیر پسروی دریاچه بر منابع خاک و آب، پاییز ۹۲

## ۴-۵- روختانه مهاباد پس از رستای گرده یعقوب در انتهای شبکه آبیاری زهکشی

در این محل با ایجاد مانع، آب روختانه در اراضی مسطح پخش شده و تبخیر می گردد.



درياچه اروميه مسیر بحراني احيا، جعفرزاده، شيرين زاده، فرازآب تبريز، اولين همايش تاثير پسروي درياچه بر منابع خاک و آب، پايز ۹۲

## ۴-۶- رودخانه گَدارچای در انتهای دشت در نزدیکی تپه کوچک گَدار

در این قسمت با ایجاد موانع و انحراف آب به اراضی، آب رودخانه در پایین دست تماماً قطع می‌گردد. و قسمتی از آن که در موقع پرآبی به پایین می‌رود در اراضی مسطح بستر خشک دریاچه پخش و تبخیر می‌گردد.



دریاچه ارومیه مسیر بحرانی احیا، جعفرزاده، شیرین زاده، فراز آب تبریز، اولین همایش تاثیر پسروی دریاچه بر منابع خاک و آب، پاییز ۹۲

## ۵-۱- تأثیرات پسروی، سو نامی نمک

- دریاچه ارومیه متعادل کننده آب و هوای منطقه بوده و خشک شدن آن تغییرات غیر قابل پیش‌بینی را بوجود می‌آورد.
- با توجه به وجود حدود ۱۰ میلیارد تن نمک در دریاچه ارومیه، چنین حجم نمک نه قابل استخراج بوده و نه قابل انتقال به جایی دیگر هست و ریزگردهای تولیدی آن می‌تواند سالیان مديدة منطقه را به کویر خشک و نمکی تبدیل کند و چنین تجربه‌ای برای اولین بار در جهان بوجود آمده است. (با فرض اینکه روزانه ۵۰۰ کامیون ۲۰ تنی نمک حمل کنند روزانه ۱۰ هزار تن، سالانه ۳ میلیون تن حمل می‌کنند و ۱۰۰۰ سال طول می‌کشد تا ۳ میلیارت تن یعنی یک سوم نمک را حمل کنند).
- بعض اقیرپاشی و مالچ پاشی برای کنترل نمک مطرح می‌گردد، جدید و ناشناخته بودن موضوع کنترل نمک در این سطح گستردگی، مسائل اجرایی تکنولوژیکی آن می‌تواند نوید فاجعه ای جدید بدهد که عواقب آن از موضع خشک شدن دریچه پیچیده‌تر خواهد بود.
- در دهه شصت میلادی اتحاد شوروی با اختصاص آب رودخانه‌های سیحون و جیحون برای تولید انبوه پنبه باعث خشکیدن آرال شد. پراکنده شدن املاح کف دریاچه آرال در هوا، موجب بروز بیماری‌های تنفسی و گوارشی شدند. (در بین سالهای ۱۹۶۰-۲۰۰۶ سطح دریاچه از ۸۰ هزار کیلومترمربع و حجم آب ۷۰۰ کیلومترمکعب به ۱۰۰ درصد سطح اولیه کاهش یافت و املاح آن از ۱۰ گرم در لیتر به چند برابر افزایش یافت در این سال با ایجاد سد آرال شمالی از بقیه دریاچه جدا شد و در عین حال ارال در طول ۵۰ سال بتدریج خشک شد در حالیکه دوره خشک شدگی ارومیه عملاً در این ۲-۳ سال اخیر شدت گرفته و در ۳-۲ سال اینده خشک می‌گردد).
- تصور ابعاد فاجعه انسانی با مقایسه شوری ۱۰ گرمی آرال در مقابل ۳۴ گرم در لیتر ارومیه غیر ممکن است و چنین پدیده‌ای بجز استان‌های شمال غرب ایران، می‌تواند بخش‌هایی از عراق، ترکیه، ارمنستان، نخجوان و جمهوری آذربایجان را نیز تخریب نماید..

## ۵- تاثیرات پسروی، سونامی مهاجرت

- با توجه به تئوری آلتای در نتیجه تغییرات اقلیمی و سرد شدن هوا در اولین مرحله در هزاره نهم تا ششم قبل از میلاد (۱۱-۸ هزار سال قبل) مهاجرتهای بزرگی از آسیای مرکزی در چهار جهت انجام شد [تاریخ ترکان قبل از اسلام، کامران گورون].
- در مقابل این تئوری تئوری دیگری وجود دارد که تئوری اورمی نامیده می شود بر اساس این تئوری اولین مهاجرتها زمانهای بسیار جلوتر از مهاجرتهای آسیای میانه از اطراف دریاچه اورمیه آغاز شد و مهاجرتهایی به چهار جهت گسترش یافته است.
- با توجه به اطلاعات قید شده در این مقاله، دوره خشک شدگی در ادوار ۱۳۰۰ سال قبل می تواند مرتبط با مهاجرتهای اطراف دریاچه اورمیه باشد.
- با این دیدگاه در دوره های قبل از تاریخ های فوق الذکر، پیش بینی فوران جمعیت ناشی از رشد عناصری از کشاورزی و دامداری و بهبود معیشت در اطراف اورمیه دور از انتظار نخواهد بود.
- مهاجرتهای بزرگ از منطقه اورمی تا آسیای میانه و تا منطقه اتروسکها و کاتالونیا در اروپا نشانده نده ابعاد بزرگ با توجه به اندازه گیری آورد نمک رو دخانه ها، زمان لازم برای تجمع ۱۰ میلیارد تن نمک در دریاچه، حدودا ۱۰۰۰ سال می باشد که با مباحث فوق همخوانی دارد.
- تاثیرات خشکسالی بوده است.

## ۳-۵-محاسبه زمان لازم جهت تجمع نمک در دریاچه

محاسبه زمان تجمع نمک در دریاچه اورمیه (داده‌ها از منبع ۳۱، طرح جامع آب کشور، حوضه آبریز اورمیه اخذ شده است)

<b>Ec متوسط وزنی</b>	<b>Ec در دبی متوسط</b>	<b>Ec(min)</b>	<b>دبی حداقل</b>	<b>Ecmax</b>	<b>دبی حداکثر</b>	<b>دبی متوسط</b>	<b>حجم آب رودخانه نسبت به کل آورد</b>	<b>درصد سیم رودخانه در تغذیه دریاچه</b>	<b>نام رودخانه</b>
$\mu\text{mos}/\text{cm}$	$\mu\text{mos}/\text{cm}$	$\mu\text{mos}/\text{cm}$	m3.s	$\mu\text{mos}/\text{cm}$	m3.s	m3.s	میلیون مترمکعب	%	
94	225	185	8	420	402	75	2352	42	زرینه رود(جیخاتی)
38	295	248	3	770	227	23	728	13	سیمینه رود (تاتائو)
21	208	155	0.9	305	49	18	560	10	گدارچای، بی قلعه
26	375	332	0.37	615	79	12	392	7	نازلو چای
23	328	185	0.2	522	29	12	392	7	مهاباد چای
24	340	270	0.8	515	41.6	12	392	7	باراندوز چای
36	1796	1205	0.1	31000	174	4	112	2	آجی چای
38	320	140	0.14	479	40	21	672	12	شهرچای و بقیه
301							5600	100	جمع
$TDS(\text{ppm})=640*Ec(\text{mmos}/\text{cm})=\text{mg/lit}, \text{total salt}=\text{total water volume}*TDS/1000000=\text{million ton/year}$									
1	میزان متوسط نمک وارد شده به دریاچه، میلیون تن در سال								
10000	زمان لازم برای تجمع ۱۰ میلیارد تن نمک (کل نمک موجود دریاچه تقسیم بر میزان نمک ورودی سالیانه)								

• مطابقت مقدار نمک محاسبه شده در دوره ۱۰۰۰۰ ساله با نمک موجود دریاچه، این فرض را که شوری آب دریاچه ناشی از وجود مخازن و گندلهای نمکی داخل خود دریاچه است را منطقی شده و باطل می‌کند.

دریاچه اورمیه مسیر بحرانی احیا، جعفرزاده، شیرین زاده، فراز آب تبریز، اولین همایش تأثیر پرسروی دریاچه بر منابع خاک و آب، پاییز ۹۲

## ۴-۵- تأثیرات پسروی، نتایج کلی

- با توجه به محاسبات جدول (۳-۵)، زمان تجمع نمک های موجود دریاچه ( فعلی ) برابر ۱۰۰۰۰ سال ( با احتساب دقت اندازه گیری مقدار نمک رودخانه ها در دوره کوتاه مدت ۲۰-۱۰ ساله ) با داده های ژئوتکنیکی مبنی بر عمر نمکهای دریاچه معادل ۱۳۰۰۰ سال همخوانی دارند. از آنجاییکه عمر دریاچه معادل ۵۰۰ هزار سال می باشد انتظار تجمع نمک بسیار زیادی می رفت. لذا مقادیر نمک فعلی با عمر حدود ۱۰۰۰۰ سال می تواند نشان از خشکسالی و سونامی طوفان و نمک در دوره ۱۰ الی ۱۳ هزار سال پیش باشد و در آن دوره خشکسالی، طوفان نمکی سبب پراکنده شدن نمکها در مناطق وسیع اطراف دریاچه اورمیه شده است.
- با درنظر گرفتن موارد گفته شده شامل ۱-تشابه دریاچه آرال با اورمیه (در مقیاس کوچکتر از نظر میزان شوری یعنی ۱۰ در مقابل ۳۴ گرم در لیتر) و ایجاد بیماریهای تنفسی و گوارشی، ۲- مطابقت تئوریهای آلتای و اورمی با داده های ژئوتکنیکی مبنی بر وقوع خشکسالی در دوره ۱۳-۱۰ هزار سال پیش، ۳- و همچنین مطابقت حجم نمک محاسبه شده در دوره بعد از خشکسالی (داده های ژئوتکنیکی) و ۴- داده های تاریخی دال بر وجود مهاجرتهای بسیار عظیم تا چین و اروپا، می توان گفت که : در صورت بروز خشک شدگی ناشی از مصارف زیاد آب، امکان وقوع طوفان نمکی و در پی آن تغییرات اقلیمی شدیدتر و تنگ شدن زندگی بر ساکنان اطراف، قریب به یقین خواهد بود. (در حال حاضر در صورت خشک شدن دریاچه ضخامت نمک موجود دریاچه در قسمت مرکزی حدود ۴ متر خواهد بود).
- موضوع مهم دیگر آنست که بعضاً مطرح می شود که نمکهای دریاچه در حال حاضر بصورت بلوری و تبلور یافته بوده و سالهای مديدة طول می کشد تا آنها در معرض آفاتاب به ریزگرد تبدیل شوند، باید اضافه نمود نمکهای محلول دریاچه اورمیه به علت اینکه حاوی عناصر بسیار زیادی مثل کلسیم، پتاسیم، سدیم، کلر، برم، سولفات، نیترات و عناصر دیگری هستند لذا این عناصر مانع متابلور شدن هر کدام از عناصر به تنها ی می شوند ضمناً وجود رسوبات رسی سیلیتی در آب نیز مانع دیگر برای بلوری شدن این عناصر هستند لذا با اطمینان می توان گفت که نمکهای ته نشین شده در کف دریاچه از همان ابتدا بصورت ریزگرد بوده و برآتی با یک طوفان در فضای پخش خواهند شد.

## ۵-۵- تأثیرات پسروی، نتایج کلی

در حال حاضر وقوع پدیده خشک شدگی دریاچه اورمیه می‌تواند به صورت سونامی نمک و سونامی مهاجرت جمعیتی فلمنداد گردد بدین صورت که با پراکنده شدن ریزگردهای نمک در فضا، وضعیت جدیدی در رابطه با اقلیم بوجود آمده و میکرو اقلیم ویژه‌ای بر منطقه حکم‌فرما شده و محتملًا موانعی در وضعیت بارشهای جدید بوجود آمده و بصورت موج وار این تغییرات گستردگی شده و به وضعیت جدید اقلیمی غیرقابل پیش‌بینی درخواهد آمد و در عین حال به علت اینکه سمت بادهای عمومی منطقه غربی شرقی، و نتیجتاً جهت اصلی حرکت نمک به سمت شرق است لذا متصل شدن کویر اورمیه، به کویرلوت و کویرنمک مرکزی، حاصل چنین پدیده اقلیمی می‌تواند باشد. و در واقع بیشترین صدمه به مناطق جنوب و شرق دریاچه تا مناطق مرکزی ایران وارد می‌گردد مطالعه چنین پدیده‌ای به علت منحصر به فرد بودن در جهان نیاز به کنکاشهای عمیق تری دارد.

سونامی نمک منجر به سونامی مهاجرت خواهد بود و موج وار جمعیت مهاجر، مشابه تئوری آلتای و اورمی، مرزهای منطقه‌ای را در می‌نورد.

در هر حال حصول به داده‌های دقیقتر نیاز به همکاری تخصص‌های دریاچه شناسی و ژئوتکنیکی و آرکئولوژیکی دارد.

ضمناً با احتساب نمک اشباع معادل ۴۰۰ گرم در لیتر و حجم ماکزیمم ۵۰ میلیارد مترمکعب دریاچه (بر مبنای آورد ۵.۶ میلیارد مترمکعب و تبخیر ۸۰ سانتیمتر در سال و سطح ۷۰۰۰ کیلومتر مربع) در عرض ۳۰۰۰ سال، آب دریاچه به حالت اشباع نمک می‌رسد و با درنظر گرفتن حجم ۱۵ میلیارد متر مکعب نقاط عمیق (زیر رقوم ۱۲۷۰) ۱۵۰۰۰ سال جهت ته نشین شدن نمک در گودیهای دریاچه نیاز خواهد بود و تقریباً در دوره ۳۵۰۰۰ ساله، نمکها در کل سطح دریاچه شروع به ته نشین شدن گردد و بعد از این دوره آست که یک دوره کوتاه خشکسالی میتواند طوفان نمک را بوجود آورده و سونامی وار تغییر اقلیم را سبب شده و خشکسالی طولانی مدت تا پخش شدن کلیه نمکها، در فضا، بوجود آید و سپس دوره بعدی رسوبگذاری و افزایش شوری شروع گردد. بر مبنای محاسبات فوق، در شرایط طبیعی بطور تقریب دوره‌های ۳۵ هزار ساله و بیشتر برای وقوع سونامی و طوفان نمک و خشکسالی دریاچه اورمیه قابل حدس می‌باشد. تثبیت دقیق ارقام فوق الذکر می‌تواند موضوع تحقیق مجدد داده‌های ژئوتکنیکی گمانه‌های موجود (ویا گمانه‌های جدید) قرار گیرد.

## ۶- تأثیرات اقتصادی پسروی (آرتمیا اورمیانا طلای زنده)

- آرتمیای دریاچه اورمیه دارای ۵۲ درصد پروتئین و ۱۴ درصد چربی بوده و در شوری ۳۴۰ گرم در لیتر نیز مدت کوتاهی می‌تواند زنده بماند، حد بالای تحمل شوری ۲۵۰ گرم در لیتر است.
- کاربردهای مهم آرتمیا : استخراج کیتین و کیتوزان از پوسته و سیست آرتمیا دارای ارزش صنعتی بوده و در تغذیه دام و طیور، در صنایع کشاورزی جهت جوانه زدن و رشد سریع گیاهان، پزشکی و داروسازی و دندانپزشکی، عکاسی، نساجی و کاغذ سازی، استفاده می‌شود. از آرتمیا در تغذیه آبزیان، تغذیه لارو ماهیان خاویاری؛ منبع پروتئین برای انسان، دام و طیور؛ تولید نمک مرغوب استفاده می‌شود.
- اشتغال : در نقاط مختلف جهان به طور متوسط به ازای هر ۱۰۰ هکتار زمین پرورش آرتمیا حداقل ۵۰ نفر کارگر ساده، ۱۰ نفر کارگر آموزش دیده، ۶ نفر کارشناس و یک نفر متخصص می‌توانند در مزارع پرورش آرتمیا مشغول به کار شوند(۴۰۰ واحد).
- سرمایه گذاری ثابت به ازای هر ۱۰۰ هکتار زمین در حدود ۲.۵ میلیارد ریال (۲.۵ میلیون دلار) برآورد می‌شود.
- سود آوری : سال دوم به بعد، تولید کمتر از ۱۲ میلیارد ریال (۱۲ میلیون دلار) نخواهد بود، سالانه می‌تواند حدود پانزده هزار کیلو سیست خشک و حد اقل ۱۰۰ تن بیوماس آرتمیا تولید کند.
- تولیدات در کل دریاچه: سالانه حدود ۴۰۰ هزار تن آرتمیای بالغ و ۳۲۰۰ تن سیست آرتمیا (آرتمیای غیر فعال) در دریاچه اورمیه قابل تولید است، چنانچه نصف مقادیر فوق به عنوان تولید در نظر گرفته شود ارقام زیر قابل حصول می‌باشد.
- کل درآمد حاصل از پرورش آرتمیا : ۲۰۰ هزار تن آرتمیا بالغ هر کیلو ۲۵ دلار = ۵ میلیارد دلار
- ۱۶۰۰ تن سیست آرتمیا \* ۲۵ دلار = ۴۰ میلیون دلار
- در حالیکه آرتمیا اورمیانا بهترین نوع آرتمیا جهت مصارف غذایی لارو ماهیها است و مطمئناً قیمت هر کیلو آرتمیا و یا سیست آن بالای ۵۰ دلار خواهد بود، قیمت آرتمیای بالغ و زنده یا عمل آوری شده در بازارهای جهانی از قرار کیلویی ۲۵ تا ۱۰۰ دلار و قیمت هر کیلو سیست آرتمیا با توجه به کیفیت آن از ۲۵ تا ۱۰۰ و حتی ۱۲۵ دلار بوده است. (با این معیار، درآمد حاصله می‌تواند به چندین برابر ارقام فوق افزایش یابد)، در مأخذ مربوط به اقای رزمی درآمد حاصل از پرورش ارتمیا ۴ میلیارد دلار در سال برآورد شده است.
- مقالات مأخذ: ۱- شاهرخی، عبادی، قدیریان: راهکارهای حفظ و توسعه پایدار دریاچه، ۱۳۹۱- اورمیه؛ ۲- علی محمدی، ۱۳۷۴: آرتمیا طلای زنده دریاچه اورمیه؛ ۳- رزمی.



## نتیجه‌گیری

- ۱- علل اصلی پسروی آب دریاچه اورمیه
- ۲- کمبود آب دریاچه و لزوم انتقال آب از حوضه‌های مجاور
- ۳- پیشنهادات قانونگذاری برای اراضی حوضه بستر و حریم دریاچه
- ۴- مرحله اول احیا دریاچه اورمیه، راهکارهای اجرایی دوره کوتاه مدت
- ۵- مرحله دوم احیا دریاچه اورمیه (اولویت‌های اجرایی در دوره دراز مدت)

## ۱- علل اصلی پسروی آب در دریاچه ارومیه

- ۱- عدم تطابق برنامه ریزی توسعه پایدار حوضه دریاچه با واقعیات موجود حوضه تحمیل پار سرمایه گذاری به بخش کشاورزی، سوق دادن مشاغل به این سمت و نهایتاً فرسودن توان کشاورزی اراضی منطقه و بهم زدن سیستم آبخیزداری منطقه و سفره های آب زیرزمینی
- ۲- عدم شناخت صحیح سودآوری آرتمیا و پتانسیل گردشگری و مراکز درمانی آب در دریاچه (سودآوری کشاورزی ۱.۵-۲ میلیارد دلار، متقابلاً آرتمیا ۵ میلیارد دلار+ گردشگری و مراکز درمانی همراه با کشاورزی و...)
- ۳- ضعف دیدگاه علمی نسبت به مسائل زیست محیطی، نگاه تجملاتی و رفع تکلیفی به آن نبود سهم زیست محیطی آب رودخانه، حتی در طرحهای سدسازی مشاورین خارجی قبل از انقلاب (سدمهایاد). ارائه گزارش زیست محیطی به عنوان رفع تکلیف و به صورت کپی در طرحها و بی اهمیت بودن آن.
- ۴- وجود دیدگاه منفی به آب شور دریاچه ارومیه در بین سالهای ۱۳۷۰-۱۳۹۰ در بین عده‌ای از کارشناسان و عدم برگزاری سمینارهای علمی جهت بحث‌های کارشناسی.
- ۵- ضعف آموزشی و فرهنگی در جامعه مهندسی و عدم توانایی در بین آنها جهت رد علمی طرحهای غیر مفید از نظر زیست محیطی و غیر فنی و غیر اجتماعی بویژه در بخش مشاوره‌ای و اجرایی و مدیریتی.  
به عنوان مثال: تا کنون هیچ طرح سدی به عنوان غیر مفید بودن رد نشده است. با سخنرانی معمولی و غیرعلمی در ارتباط با ۷۰٪ بودن نقش اقلیم در پسروی دریاچه، کارشناسان بسیاری به توجیه علمی آن می‌پردازنند.
- ۶- تاثیر تغییر اقلیم (بارندگی) بر کاهش سطح آب دریاچه ناچیز و منتفی شده می‌باشد. این تاثیر کمتر از ۷ درصد بوده و با گذشت زمان این رقم کمتر می‌گردد.

## ۱-۲- کمبود آب دریاچه و لزوم انتقال آب از حوضه‌های مجاور

- با توجه به مصرف کل پتانسیل منابع آب حوضه در بخش کشاورزی، جهت حفظ دریاچه در سطح حداقل تراز اکولوژیک با نیاز ( $3.4 \text{ Milyard m}^3$ ) آب، عملاً در کوتاه مدت، راهی بجز انتقال آب بین حوضه‌ای وجود نخواهد داشت.
- فوری‌ترین اقدام برای نجات دریاچه ضمن بازکردن سدها، تشکیل یک کنفرانس بین‌المللی از تخصصهای متعدد جهت مطالعه همه جانبیه و ارائه راه حل‌های عملی برای جلوگیری از خشک شدن و ارائه طرح اجرائی احیاء دریاچه است.
- **رودخانه زاب کوچک** از آذربایجان غربی به عراق می‌رود و به رودخانه دجله می‌پیوندد و آن مقدار از آب این رودخانه را که طبق قوانین بین‌المللی سهم ایران است می‌توان به دریاچه ارومیه انتقال داد. طرح انتقال آب مازاد رودخانه زاب با **آورد سالیانه بیش از ۲ میلیارد مترمکعب آب** در حال حاضر مناسب‌ترین راه برای احیاء دریاچه می‌باشد، آب سد کانی سیب بعد از وارد شدن در تونل  $30$  کیلومتری بصورت ثقلی وارد دریاچه ارومیه خواهد شد، بدین ترتیب حداقل **۸۰۰ میلیون مترمکعب آب** رودخانه زاب بمنظور تامین نیازهای زیست محیطی دریاچه ارومیه به این حوضه منتقل می‌گردد. با توجه به **آماده بودن جزئیات طراحی**، این طرح **سهول الوصول ترین** طرح، جهت نجات ارومیه می‌باشد ولی با تخصیص‌های مالی فعلی، اتمام این طرح سالهای مديدة طول می‌کشد لذا تنها مشکل در این مورد سرمایه‌گذاری بموقع از طرف دولت می‌باشد.

## ۲-۲- کمبود آب دریاچه و لزوم انتقال آب از حوضه های مجاور

- تاکنون هیچ طرحی بر روی رودخانه ارس جهت انتقال آب به دریاچه بصورت مستقیم در نظر گرفته نشده و کلیه طرحهای قبلی برای تامین آب شرب و آب کشاورزی اراضی ارتفاعات واقع در بین این رودخانه و دریاچه اورمیه می باشد.
- دبی رودخانه ارس در محل سد ارس ۱۸۳ مترمکعب در ثانیه و در محل سد انحرافی میل معان ۲۵۰ مترمکعب در ثانیه می باشد، جمع کل جریان در میل معان برابر  $\frac{5}{7}$  میلیارد مترمکعب می گردد (ظرفیت کanal معان ۸۰ مترمکعب در ثانیه می باشد)، در هر حال ارس یک رودخانه مشترک است، به این خاطر مسئله ساختن سد و اداره مشترک سدها و یا آبگیرها مطرح خواهد شد که با توجه به وجود حالت جنگی بین ارمنستان و آذربایجان بر سر قره باغ، به نظر می رسد فعلاً امکان پذیر نیست. در هر حال در صورت حصول به چنین توافقی می توان سالانه ۲-۱ میلیارد مترمکعب به دریاچه منتقل نمود.

## ۳-۲- کمبود آب دریاچه و لزوم انتقال آب از حوضه‌های مجاور

در طرح انتقال آب خزر دبی جریانی معادل ۱۴۰ مترمکعب در ثانیه جهت انتقال به دریاچه اورمیه در نظر گرفته می‌شود دبی مورد نظر در ۴-۵ مرحله توسط لوله و یا لوله‌هایی به طول ۲۰ کیلومتر از رقوم ۲۸- متر به رقوم ۲۰۰۰ متری پمپاژ شده و سپس از طریق کanal ثقلی و رودخانه آجی‌چای (طول ۲۰۰ کیلومتر) به دریاچه می‌رسد، مسیر انتخابی در نزدیکی گردنه حیران می‌باشد، **هزینه تقریبی** پمپاژ حدود ۷.۰ میلیارد دلار و کanal و ساماندهی رودخانه حدود ۲.۴-۱.۸ میلیارد دلار و مجموعاً **۲.۵-۲.۳ میلیارد دلار** برآورد شده است. با توجه به اینکه سطح دریای خزر ۳۷۰ هزار کیلومترمربع و حجم متوسط آن **۷۸۲۰۰** میلیارد مترمکعب می‌باشد، لذا پمپاژ آب به حجم ۴.۲ میلیارد مترمکعب در سال تاثیری در وضعیت دریای خزر نخواهد داشت.

- شوری دریای خزر بین ۱۲-۱۳ گرم در لیتر می‌باشد (حدود ۲۰ میلی متر بر سانتی‌متر). این مقدار شوری نسبت به شوری نرمال دریاچه اورمیه (۲۶۷ گرم در لیتر) بسیار نازل است
- درآمدهای ناشی از چنین طرحی حدوداً **۵ میلیارد دلار آرتミا** در سال بوده و درآمدهای ناشی از تاسیسات دیگر نیز به آن اضافه می‌گردد.
- با توجه به روند فعلی پیشرفت طرح‌ها اجرای چنین طرحی بیش از ده سال بطول می‌انجامد.

## ۳-۱-پیشنهادات قانونگذاری برای اراضی حوضه بستر و حریم دریاچه

- جلوگیری از گسترش اراضی زراعی و تثبیت حریم دریاچه، بر اساس رقوم حداقل آب و سطح ۷۰۰۰ کیلومتر مربع.
- ارائه و یا تمدید مجوز چاهها با شرط استفاده از آبیاری تحت فشار و با تخصیص هیدرومدول آبیاری تحت فشار صادر گردد.
- احیا زهکشها و ساماندهی رودخانه‌های منتهی به دریاچه، همراه با لایروبی رودخانه‌ها تا دریاچه اورمیه.
- تخصیص اجباری هیدرومدول آبیاری تحت فشار جهت تشویق برای گذار به سیستمهای مدرن.
- گرانتر کردن آب بهای آب آبیاری ثقلی نسبت به آب آبیاری تحت فشار.
- گسترش آبیاری تحت فشار و الزام برای استفاده از آبیاری قطره‌ای در باغات و تحويل آب به مقدار آبیاری قطره‌ای.
- جلوگیری از کشت زیردرختی در باغات جهت جلوگیری از مصرف زیاد آب در نتیجه آبیاری غرقابی.
- استفاده برنامه‌ریزی شده از آبهای زیرزمینی و کنترل برنامه تلفیق.

## ۳-۲-پیشنهادات قانونگذاری برای اراضی حوضه بستر و حریم دریاچه

- استفاده کامل از سازه‌های اندازه‌گیری آب و تغییر تدریجی مقدار آب تحويلی از نیاز آبیاری سطحی به تحت فشار.
- رفع مشکلات آموزشی، پرسنلی و مالی گروه بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری و زهکشی.
- تشویق کشاورزان به کاشت محصولات با مصرف آب کمتر مثل انگور و گندم و جو با افزایش قیمت خرید آنها.
- حذف کشت چغندر از حوضه دریاچه اورمیه به خاطر مصرف زیاد آب.
- جلوگیری از توسعه بی رویه اراضی در ارتفاعات با تولیدات کم در واحد سطح.
- تصفیه مناسب فاضلابهای صنعتی و شهری و تخلیه به رودخانه‌ها و انتقال به دریاچه و جلوگیری از ورود پسابهای صنعتی به حریم دریاچه.
- لزوم اجرای صحیح حقابه‌های زیست محیطی با ضمانتهای قانونی و جریمه‌های سنگین.

## ۴-۱- مرحله اول احیا دریاچه، راهکارهای اجرایی دوره کوتاه مدت

- حفظ دریاچه در سطح فعلی ( $2.2 \text{ Milyard m}^3$ ) تلاش برای ارتقا آن به سطح حداقل تراز اکولوژیک ( $3.4 \text{ Milyard m}^3$ ) بر اساس برنامه ریزی به شرح ذیل:
  - ۱- برنامه ریزی برای رهانمودن حداقل ۵ درصد آب پشت سدها ( $1-1.2 \text{ Milyard m}^3$ ).
  - ۲- زهکشی پایاب شبکه های آبیاری و ساماندهی رودخانه ها تا محل آبدار بستر دریاچه.
  - ایجاد زهکشهاي حائل در پایاب شبکه های آبیاری و هدایت آبهای به آبراهه های اصلی.
  - ساماندهی رودخانه ها و زهکشها (ساماندهی به شکل تعمیق باشد نه ساخت خاکریز) و جمع آوری باران و روان آبهاي اطراف مسیر، جهت جلوگیری از پخش آبهای و تبخیر آن در بستر خشک دریاچه و جلوگیری از برداشتهای غیر مجاز در مسیر رودخانه ها و زهکشها (۱-۱.۵ میلیارد مترمکعب در سال)
- ۳- تسريع در اجرای پروژه زاب جهت انتقال حدود ۱۰.۸ میلیارد مترمکعب آب به گدارچای و جلوگیری از برداشتهای بین راهی و انتقال کامل آن به دریاچه همراه با ساماندهی رودخانه گدار.
- ۴- ثبیت سریع حریم دریاچه با توجه تراز حداقل ۱۲۷۷.۸۷ و سطح ۷۰۰۰ کیلومتر مربع و جلوگیری از هرگونه استفاده بصورت کشت اراضی و یا استفاده از مراع.
- (موضوع بسیار مهم اینست که ۴ مورد فوق باید بصورت اضطراری و از سال ۹۲ به اجرا گذاشته شود هر گونه تأخیر در اجرای این موارد خسارات جبران ناپذیری را بوجود می اورد بدین صورت که امروز ممکن است با رها کردن ۵۰ درصد اورد رودخانه به دریاچه (همراه با موارد دیگر فوق الذکر) قسمتی از مشکل را حل کرده و فرصت برای عملی نمودن راهکارهای دیگر بدست اوریم ولی در صورت عمل نکردن به موارد فوق احتمال دارد در چند سال آینده مجبور به رها نمودن کل اوردها شویم که در انصourt خسارات بسیار زیادتر خواهد بود، در عین حال معلوم نیست که آن زمان آین کار دردی را دوا خواهد نمود یا نه؟ به عبارت دیگر خسارت ناشی از تأخیر، میتواند سونامی وار افزایش سرسام اوری بیابد).

## ۴-۲- مرحله اول احیا دریاچه، راهکارهای اجرایی دوره کوتاه مدت

- ۵- جلوگیری از هرگونه پمپاژ در مسیر رودخانه‌ها
- ۶- انجام مطالعات برای محدود نمودن موقعت دریاچه با ایجاد خاکریزهای اطراف قسمت آبدار دریاچه و طرح زهکش در پشت خاکریزها و پمپاژ زهابها به دریاچه جهت گذار به مرحله دوم اجرایی احیا دریاچه.
- ۷- شروع مطالعات طرح انتقال آب از رودخانه ارس به دریاچه
- ۸- شروع مطالعات طرح انتقال آب از دریای خزر به دریاچه
- ۹- ضرورت دارد کلیه طرحهای مطالعاتی سدهای مخزنی متوقف و حذف شود.  
و طرحهای در حال اجرا متوقف و با اختصاص ۵۰ درصد آورد رودخانه جهت رهاسازی به دریاچه، صرفاً مطالعات آبیاری تحت فشار با هدف بهبود وضعیت آبیاری اراضی آبی موجود انجام گیرد. (به عنوان مثال در دوره خشکسالی ۵ سال پیش مهاباد، آب داده شده به اراضی به نصف کاهش یافت بدون اینکه کاهش تولید خاصی گزارش شود).
- ۱۰- برنامه بهره‌برداری سدهای موجود، بر اساس اختصاص ۵۰ درصد آورد رودخانه برای مصارف زیست محیطی (انتقال به دریاچه) تنظیم شده و مطالعات لازم جهت کاهش حجم مخزن سدها و پایین بردن رقوم سرریزهای تخلیه سیلاب با هدف ذخیره مابقی جریان رودخانه و کنترل سیلاب‌ها شروع و نتایج مطالعات به اجرا گذاشته شود.

## ۵-۱- مرحله دوم احیا دریاچه، اولویت های اجرایی دوره دراز مدت

- ۱- سرمایه‌گذاری جهت انتقال آب از رودخانه ارس به دریاچه ( $0.5-1.5 \text{ Milyard m}^3$ ).
- ۲- سرمایه‌گذاری جهت انتقال آب از دریای خزر به دریاچه ( $1-4 \text{ Milyard m}^3$ ).
- ۳- سوق دادن سیستم‌های آبیاری به استفاده از آبیاری تحت فشار و افزایش راندمان.
- ۴- سوق دادن سرمایه‌گذاری جهت پرورش آرتmia اورمیانا و تاسیسات درمانی و گردشگری و با هدف کاهش بار مشاغل واردہ به اراضی کشاورزی و دامپروری با حذف اراضی کشت آبی بلند آبها.
- ۵- ترویج مزايا و سودآوری دریاچه در بین مدیران دست اندکار و تلاش جهت تغییر هرگونه دیدگاه منفی نسبت به وضعیت پرابی دریاچه.
- ۶- تلاش برای بهبود وضعیت آموزشی در جامعه مهندسی و ایجاد احساس مسئولیت آنها نسبت به مسائل فنی، زیست محیطی، اجتماعی و فرهنگی.
- ۷- ایجاد مراکز تحقیق و بررسی و نظارت بر طرحها با استفاده از کارشناسان بومی و مقیم، همراه با استفاده‌های موردنی از کارشناسان غیر بومی و بین‌المللی.
- ۸- ترویج مشکلات دریاچه در بین مردم منطقه و جلب همکاری و مشارکت آنها.

## ۵-۲- مرحله دوم احیا دریاچه، اولویت های اجرایی دوره دراز مدت

- ۹- ترویج کشاورزان منطقه برای کشت محصولات با مصرف کم آب با استفاده از روش‌های حمایتی خرید محصولات و پیاده نمودن روشهایی مثل حمایت‌های مالی موقت از کشاورزانی که محصولات کم مصرف(از نظر مصرف آب) کشت می‌کنند.
- ۱۰- انجام مطالعات و کشت گیاهان شورپسند در بستر خشک دریاچه جهت کنترل نمک.
- ۱۱- تجدیدنظر اساسی در برنامه توسعه پایدار منطقه و حذف سدهایی که مانع توسعه هستند.
- ۱۲- انجام مطالعات اساسی برای حذف جاده میانگذر و احداث سازه مناسب
- ۱۳- عواقب سد سازی بر محیط زیست از دهه ۱۹۷۰ میلادی برای برخی کارشناسان جهان کاملاً روشن شده بود. به همین جهت از آن تاریخ نه تنها سد سازی ممالک پیشرفته متوقف شده بلکه در اثر فعالیت طرفداران محیط زیست تاکنون بیش از پانصد سد بزرگ و کوچک برچیده شده است، یعنی در حال حاضر سد سازی نه برای تولید الکتریسیته و ذخیره آب برای مصارف کشاورزی بلکه برای مهار رودخانه های طغیانگر است به امید روزی که توان معنوی و علمی جامعه مهندسی کشورمان به جایی برسد که بتوانیم مطالعه و اجرای حذف سدهای مخزنی را شروع کنیم.

# تشکر و قدردانی

- با تشکر از :
- آقای مهندس صومی مدیر عامل شرکت مهندسین مشاور فرازآب، جهت گذاشتن امکانات شرکت دراختیار اینجانبان،
- آقای-مهندس اکبریان (آب منطقه‌ای آذربایجان غربی) راهنمایی های علمی،
- آقای دکتر نوین‌پور (دانشگاه ارومیه) راهنمایی های علمی،
- خانم مهندس فاطمه مایلی ترسیم کننده نمودارها.
- آقای مهندس فرج نیا (مرکز تحقیقات خاک و آب) همکاری جهت انجام آزمایشات.
- آقای مهندس نصیری (آب منطقه‌ای آذربایجان غربی).
- آقای مهندس بهزادیان (آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی).
- به جهت همکاری در تهیه اطلاعات پایه.
- این مقاله، در تاریخ ۱-۸-۱۳۹۲ ضمن ارائه درس‌مینار بر اساس پرسش و پاسخ حاضرین و اعضای پانل و بویژه آقای دکتر فاخری (دانشگاه تبریز) تصحیح گردید، بدین وسیله از ایشان تشکر می‌گردد.

## ماخذ مورد استفاده



- ۱- دفتر برنامه ریزی کلان آب و آباده، بهمن ۱۳۸۹، سالنامه آماری آب کشور ۱۳۸۶-۸۷
- ۲- جهانبخش، س؛ عدالت دوست، م؛ تدين، م؛ دریاچه ارومیه، شاخصی کلاسیک از ارتباط لکه های خورشیدی و اقلیم، ۲۸ ص.
- ۳- تفاهم نامه مشترک حفاظت و مدیریت پایدار حوضه آبریز دریاچه ارومیه، برنامه مدیریت جامع، خرداد ۸۹، ۷۵ ص
- ۴- رسولی، ع؛ عباسیان، ش؛ جهانبخش، س؛ پایش نوسانهای سطح آب دریاچه ارومیه با پردازش تصاویر ماهواره ای، ۱۹، ۸۶ ص
- ۵- لک، ر؛ خاتونی، ج؛ محمدی، ع؛ مطالعات پالئولیمنولوژی و علل کاهش ناگهانی تراز آب دریاچه ارومیه، ۹۱، ۱۶ ص.
- ۶- گلابیان، ح؛ طرح احیا و تثبیت دریاچه ارومیه به کمک آب-دریای خزر، فصلنامه جامعه مهندسان مشاور ایران ۱۳۸۹، ۲۲ ص
- ۷- مرکز تحقیقات منابع آب، گزارش اطلس منابع آب حوزه دریاچه ارومیه، بهار ۷۸، ۷۵ ص
- ۸- شرکت آب منطقه ای آذربایجان غربی، محمدی، م؛ رابطه بین تبخیر آب های شور و شیرین و تاثیر آن روی تبخیر آب دریاچه ارومیه، ۱۳۸۳، ۱۲، ۱۱ ص
- ۹- جامعه مهندسان مشاور ایران، ارزشیابی پایداری فرایند توسعه و پیامدهای آن در دریاچه ارومیه، ۱۳۹۰، ۳۱ ص
- ۱۰- جلالی، ح؛ مصاحبه با دکتر جلالی، مدیرعامل شرکت آب نیرو، ۵ ص
- ۱۱- شرکت مهندسین مشاور فرازآب، گزارش مطالعات آبهای زیرزمینی شبکه آبیاری زهکشی مهاباد، ۱۳۹۲
- ۱۲- شرکت مهندسین مشاور فرازآب، نتایج آزمایشات صحرایی لایه‌بندی شبکه آبیاری زهکشی مهاباد، ۱۳۹۲
- ۱۳- خاماچی، بهروز، جزیره اسلامی و دریاچه ارومیه: ۱۳۷۶، ۱۷۵ ص
- ۱۴- گورون، ک؛ سومر، ف؛ قروسه، ر؛ آیدین تاریخ(۱)، تاریخ ترکان قبل از اسلام، ۱۳۹۰، ۴۰۸ ص
- ۱۵- سایت جامعه مهندسین مشاور ایران
- ۱۶- سایت وزارت نیرو
- ۱۷- مطالعات-پایه-منابع-آب، شرکت-آب-منطقه-ای آذربایجان-غربی، آمارسطح-آب دریاچه و بارندگی ایستگاههای مهاباد و تکاب
- ۱۸- درویش محمد؛ روزنامه شرق، ۱۱ مهر، ۱۳۹۰
- ۱۹- رزمی، ماشالله، علل و عواقب خشک شدن دریاچه ارومیه،
- ۲۰- عطارزاده،
- ۲۱- کریمی کیوی؛ جنبانی نمین؛ قاسم زاده، زمانی؛ بررسی عوامل مؤثر بر تغییرات سطح آب دریاچه و راهکارها، سمینار ارومیه سال ۱۳۹۱
- ۲۲- برنامه مدیریت جامع دریاچه ارومیه، خرداد ۸۹
- ۲۳- مدل سازی سه بعدی تعادل آب و انتقال آب شوری در دریاچه ارومیه، علی اصغر مرجانی....
- ۲۴- نسبت ژئولوژیکی امنیت زیست محیطی و توسعه پایدار، دریاچه ارومیه، مراد کاویانی راد
- ۲۵- سایت جامعه مهندسین مشاور ایران
- ۲۶- سایت وزارت نیرو
- ۲۷- ترابی، احمد؛ ضراییان، محمدرضا؛ رومیانفر، سمیر؛ بررسی بیلان و نوسانات سطح آب دریاچه ارومیه سال آبی ۸۵-۸۶، دی ۱۳۸۶، سازمان آب منطقه ای آذربایجان شرقی، معاون مطالعات پایه منابع آب.



## ماخذ مورد استفاده

- ۲۸- مصاحبه با گروه محیط زیست
- ۲۹- مجله ایران زمین، توسعه گیاهان شورپسند در دریاچه ارومیه.
- ۳۰- آرتمیا طلای زنده دریاچه ارومیه (علی محمدی)، ۱۳۷۴
- ۳۱- طرح جامع آب کشور، حوزه آبریز ارومیه، جلد اول ۱۳۷۷
- ۳۲- سد ارس
- ۳۳- دانشور، آشاسی، دیلمقانی، محمدی؛ بررسی خواص شیمیایی فیزیکی آب دریاچه ارومیه و منطقه‌بندی آن با استفاده از تحلیل آماری، دانشگاه تبریز.
- ۳۴- اثرات کلیما اکولوژیک دریاچه ارومیه.
- ۳۵- آمارنامه کشاورزی، سال ۱۳۸۸-۸۹؛ وزارت جهاد کشاورزی و ...
- ۳۶- زیاری، دکتر کرامت؛ محمود، سیدجواد؛ داداشزاده، علی؛ یوسفزاده اردشیر، مقاله: تبدیل تهدید خشکی دریاچه ارومیه به فرصت؛ سال ۱۳۹۱.
- ۳۷- منزوی، محمدتقی؛ جمع آوری فاضلاب، ۱۳۷۰.
- ۳۸- انصاری مهابادی، ثمین، خوئی، شیوا؛ اثر اقلیم بر روی دریاچه ارومیه، سمینار ارومیه ۱۳۹۲
- ۳۹- شاهرخی، عبادی، قدیریان: راهکارهای حفظ و توسعه پایدار دریاچه، سمینار ۱۳۹۱- ارومیه؛
- ۴۰- نجفی، احمدی، مکوندی، بررسی پارامترهای موثر در تغییرات سطح تراز دریاچه ارومیه، سمینار ۱۳۹۱- ارومیه؛
- ۴۱- ساسانپور، صدیق، داداش زاده، ارزیابی تاثیرات مخاطره‌های انسانی در بحران زیست محیطی دریاچه ارومیه، سمینار ۱۳۹۱- ارومیه؛
- ۴۲- طلاچی لنگرودی، واحدی، بررسی اثرات اقتصادی احیا دریاچه ارومیه در صورت اجرای گزینه انتقال آب از سد ارس، سمینار ۱۳۹۱- ارومیه؛
- ۴۳- آقابابائی، سلامتیان، دریاچه ارومیه، تحلیل وضعیت، دلایل و اثرات تغییر وضعیت آن، راهکارها، سمینار ۱۳۹۱- ارومیه؛
- ۴۴- آقابابائی، سلامتیان، اثر خشک شدن دریاچه ارومیه روی تنوع زیستی آن، دلایل و راهکارها، سمینار ۱۳۹۱- ارومیه؛
- ۴۵- جعفری، علیزاده شعبانی، دانه کار، بررسی روند تغییرات دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست، سمینار ۱۳۹۱- ارومیه؛  
101- unep, the drying og irans lake urmia, 2012, 11page  
102- golabian,h,urmia lake- volumetric/hydro-ecological stabilization and permanence, 2010, 26 pag  
103-drout in urmia lake, alireza asem...  
105-evaporation, anthony jones...  
106-on the red coloration of urmia lake. Fereidun mohebbi...  
107- Maher Kelada, Global Potential of Hypersalinity Osmotic Power

## ارائه مقاله در اولین همایش پسروی دریاچه ارومیه بر منابع خاک و آب



دریاچه ارومیه مسیر بحرانی احیا، جعفرزاده، شیرین زاده، فراز آب تبریز، اولین همایش تاثیر پسروی دریاچه بر منابع خاک و آب، پاییز ۹۲

## انتخاب مقاله به عنوان یکی از مقالات برتر همایش





# با تشکر از حسن توجه حضار محترم

درياچه اورميه مسیر بحراني احیا، جعفرزاده، شیرین زاده، فراز آب تبريز، اولين همايش تاثير پسروي دريache بر منابع خاک و آب، پايز ۹۲