

## شناسایی و اولویت بندی عوامل مؤثر بر خشک شدن آب دریاچه ارومیه براساس مدل دلفی

### محبوب بابایی\*

دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

### رضاقادری

استادیار جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه پیام نور، ارومیه، ایران

### ایوب بدرق نژاد

عضو هیئت علمی گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

### زهرة آزادفلاح

دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۴

### چکیده

امروزه جلوه‌هایی از یک تهدید جدی زیست‌محیطی در عرصه جهانی مشاهده می‌شود. تخریب و نقصان بیش از حد منابع طبیعی از جمله آب، خاک، جنگل‌ها، مراتع شیلات و تنوع زیستی همراه با سیستم‌های حافظ زندگی چون لایه ازن نظام اقلیمی، چرخه اقیانوس‌ها و چرخه اتمسفری و ... که همگی ریشه در جهل انسان دارد می‌تواند فاجعه‌ای جهانی به بار آورد مصیبتی که کشتار آن به مراتب از بیماری‌های مسری چند صدسال پیش و بیماران ایدز و تمامی جنگ‌هایی که در سطح جهان جریان داشته بیشتر خواهد بود. پژوهش حاضر به لحاظ هدف کاربردی و بر اساس روش و ماهیت توصیفی - تحلیلی است، جمع‌آوری اطلاعات بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای - اسنادی و پیمایشی صورت گرفته، این پژوهش با استفاده از تکنیک دلفی (Delphi method logy) تکنیکی در روش‌های پژوهشی کیفی انجام شده، جامعه آماری مشتمل بر متخصصان امر در حوزه زیست‌محیطی و انسانی (۱۲ نفر از متخصصان) برای نمونه انتخاب شدند. نمونه‌گیری به صورت کاملاً هدفمند از نوع گلوله برفی (شبکه‌ای) بوده است، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها (آماره‌های توصیفی میانگین، انحراف معیار و...) نیز از نرم‌افزار Spss ۱۹ بهره گرفته شده است. بر اساس یافته‌های پژوهش، اعضای پانل دلفی، در مجموع ۱۰ گویه را از مهم‌ترین عوامل موجود در راستای خشک شدن آب دریاچه ارومیه مطرح کردند که نهایتاً ۹ گویه بیشترین ضریب اهمیت را از نظر اهمیت عنوان شد که عبارت‌اند از: شرایط اقلیمی (بارندگی کم)، افزایش سدها بدون برنامه، حفر چاه‌های غیرمجاز و برداشت از آن، وجود کشت‌های نامناسب کشاورزی و پرآب مصرف (مانند چغندرقتند)، شیوه‌های سنتی آبیاری در زمینه کشاورزی، افزایش مصرف آب در بخش کشاورزی، صنعتی و خانگی، برداشت‌های غیرمجاز از آب‌های سطحی، وجود جاده میان‌گذر شهید کلاتری، عدم نصب کنتورهای هوشمند بر روی چاه‌های برق‌دار. همچنین اعضای پانل دلفی ۴ زیرسیستم (کالبدی، اکولوژیکی - بیولوژیکی، اجتماعی - اقتصادی و ساختار تصمیم‌گیری) را با تعیین و تحلیل مشکلات دریاچه ارومیه به‌طور کلیدی مطرح کردند که هر ۴ زیرسیستم به ترتیب دارای اهمیت بوده است.

## واژگان کلیدی: دریاچه ارومیه، مدل دلفی، تنوع زیستی، Spss.

### مقدمه

ارزیابی توان‌های محیطی آب یکی از ابعاد توسعه پایدار، از جمله مهم‌ترین مسائلی است که در تمامی برنامه‌های توسعه ناحیه‌ای اعم از شهری و روستایی مورد توجه و تأکید می‌باشد، به گونه‌ای که هر بحث جدیدی درباره توسعه بدون توجه به مفهوم پایداری، ناتمام تلقی می‌شود (بدری و قنبری، ۱۳۸۴: ۱۷۳).

کمبود آب و استفاده ناصحیح آن به دلیل افزایش صنعتی شدن و شهرنشینی و افزایش تقاضا برای زمین‌های کشاورزی و فرآورده‌ای جنگلی در ارتباط است (Hans, 2001: 5). هومودیکسون معتقد است که جنگ‌های آینده و خشونت‌های مدنی و اجتماعی عمدتاً کمبود منابع آب، غذا، جنگل و شیلات ناشی خواهد شد (حافظ نیا و نیک‌بخت، ۱۳۸۱: ۴۷). بحران آب در بسیاری از کشورهای دنیا و به‌ویژه در ایران و مناطق مختلف آن تبعات بسیاری به همراه داشته است، گرچه نشست زمین، ایجاد فرو چاله‌ها، تغییر قابل ملاحظه‌ای کیفیت آب در بسیاری از دشت‌های کشور نشانه‌های هر چند حداقلی از عمق فاجعه وضعیت منابع آب زیرزمینی کشور می‌باشد، اما خشکی و از بین رفتن بسیاری از تالاب‌ها و رودخانه‌های کشور به صورت عیان نشانگر وضعیت نابسامان سرزمین ایران از لحاظ منابع آبی می‌باشد، امروز بیش از ۲۶ کشور جهان کمبود آب دارند که از این تعداد ۹ کشور در خاورمیانه قرار دارند (عطافر و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۸). لذا هر کشوری برای محافظت از میراث‌های طبیعی خود هزینه صرف می‌کند. مجموعه‌های آبی و زمین‌شناختی، یک میراث طبیعی در مهر و موم‌های اخیر در بین کشورها در سطح ملی و منطقه‌ای جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده‌اند (آذرافزا و مختاری، ۱۳۹۲: ۲).

ایران به سبب ویژگی‌های اقلیمی و جغرافیایی خاص، با بارندگی کمتر از یک‌سوم متوسط جهانی و تبخیر بیش از سه برابر متوسط جهانی، در شرایطی قرار گرفته است که بیشتر سال‌ها در معرض کمبود آب می‌باشد (کردوانی، ۱۳۸۲: ۳۲۷). تالاب‌ها به واسطه وجود آب متنوع‌ترین اکوسیستم‌های کره زمین از نظر زیستی هستند، آن‌ها در سرتاسر گسترده شده‌اند و نقش مهمی در چرخه آب دارند، سیلاب‌های منطقه‌ای را کنترل می‌کنند، مانع فرسایش، موجب تصفیه آب و بازچرخش مواد مغذی، تثبیت میکرو کلیما و تعدیل دما می‌شوند، آن‌ها همچنین نواحی انتقالی بین محیط‌های خشکی و آبی محسوب می‌شوند و منابع، جاذبه‌ها و مبدل مواد شیمیایی، زیستی و ژنتیک و زیستگاه حیاط وحش ارزش فراوانی دارند. (Mitsch and Gosselink, 1993:8).

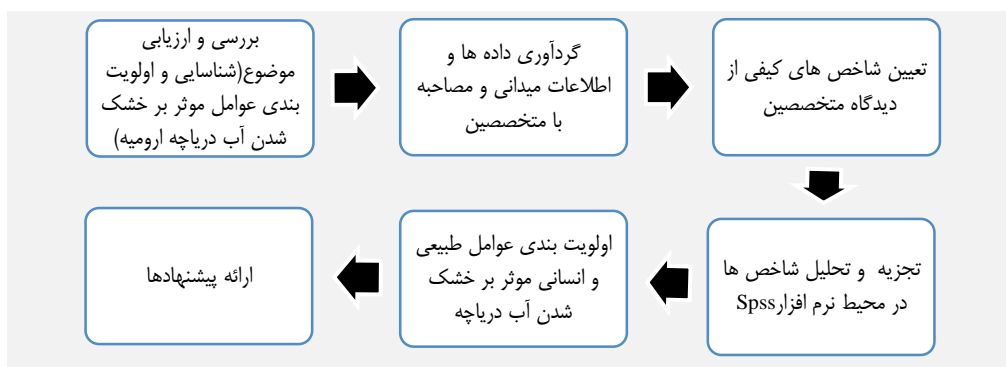
وضعیت کنونی دریاچه ارومیه، شاخص مناسبی برای پی بردن به عمق بحران آب و تبعات ناشی از مدیریت ناکارآمد و برداشت بی‌رویه و غیرمسئولانه از منابع آبی محدود این بخش از سرزمین ایران می‌باشد در حال حاضر بخش مهمی از گستره ۵۰۰۰ کیلومتر مربعی این دریاچه خشک شده و بیش از ۳۰ میلیارد مترمکعب آب آن نسبت به دوره‌های پرآبی دریاچه از بین رفته است و دریاچه نسبت به تراز اکولوژیک خود با کمبود آب بیش از ۱۲ میلیارد مترمکعب مواجه می‌باشد.

دریاچه ارومیه به دلیل ویژگی‌های طبیعی و اکولوژیکی منحصر به فرد، از سال ۱۳۴۶ پارک ملی مطرح می‌باشد. تالاب‌ها، پارک‌ها و مناطق حفاظت شده بخشی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های کره زمین به شمار می‌روند، این مناطق نواحی امن برای حیات وحش محسوب می‌شوند و یکی از بزرگ‌ترین زیست‌گاه‌های طبیعی آرتمیا در دنیا است. (Abatzopoulos and Others, 2006:443) با وجود این در معرض تهدیدهای متعددی قرار دارند. در سال‌های اخیر تشدید پدیده خشک‌سالی و مدیریت نادرست منابع آب، موجب افت شدید تراز آب دریاچه ارومیه در شمال غرب ایران و بروز پیامدهای منفی زیست‌محیطی شده است (قنوتی و همکاران، ۱۳۹۴:۲۹).

دریاچه ارومیه بزرگ‌ترین دریاچه داخلی کشور و دومین دریاچه آب‌شور جهان، از منظرهای مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی اهمیت بالایی در کشور و منطقه دارد، حوضه دریاچه ارومیه با ۳,۱۵ درصد از سطح کشور، حدود ۷ درصد کل منابع آب سطحی کشور را دارد. طی سال‌های اخیر به علت حاکمیت خشک‌سالی و تغییر اقلیم از یک سو (Zarghami, 2001: 174) و احداث تأسیسات آبی، اجرای طرح‌های عمرانی و اضافه برداشت آب از رودخانه‌های واقع در حوضه از سوی دیگر، تراز آب این دریاچه به شدت کاهش یافته است، به طوری که نزدیک به نصف وسعت دریاچه به شوره زار تبدیل شده است (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰:۸) در مهر و موم‌های ۱۳۴۷، ۱۳۶۴، ۱۳۷۳ و ۱۳۷۴ به دلیل وقوع ترسالی، سطح آب به حدود ۳ متر بالاتر از تراز متوسط رسیده و سبب پیشروی آب دریاچه به سمت خشکی و وارد کردن آسیب‌های به زمین‌های اطراف و حاشیه نشینان دریاچه شده است و این پژوهش با این رویکرد بررسی عوامل مؤثر در بروز بحران و تنش در دریاچه ارومیه به بررسی و واکاوی موضوع پرداخته است و پرسش‌های اساسی که در این زمینه مطرح می‌شود عبارت‌اند از:

(۱) عوامل طبیعی تا چه اندازه در روند خشک شدن سطح آب دریاچه ارومیه تأثیر داشته؟

(۲) عوامل انسانی تا چه اندازه در روند خشک شدن سطح آب دریاچه ارومیه تأثیر داشته؟



منبع: نگارندگان

شکل ۱: نمودار مدل مفهومی پژوهش

### پیشینه پژوهش

در هر پژوهشی محققان برای اطلاع بیشتر و اشراف لازم بر جنبه‌های مختلف مسئله مورد مطالعه باید سوابق و ادبیات مربوط به پژوهش را مورد مطالعه قرار دهند و از حاصل کار دیگران در جنبه‌های مختلف مسئله پژوهش و با تجارب آن‌ها

از مشابهت‌ها در روش و تحلیل مسائل استفاده کنند (حافظ نیا، ۱۳۸۹: ۲۹). جدول ۱، پیشینه مطالعات چندی در ارتباط با موضوع مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول ۱: پیشینه پژوهش

| محقق                       | عنوان   | نتایج  |
|----------------------------|---|--|
| دلاور و همکاران (۱۳۹۳)     | بررسی اثرات تغییر اقلیم بر نوسان‌های تراز آب دریاچه ارومیه  | تراز دریاچه ارومیه طی مهر و موم‌های آینده روند کاهشی را طی خواهد کرد.  |
| لک و همکاران (۱۳۹۱)        | مطالعات پالتولیمولوژی و علل کاهش ناگهانی تراز آب دریاچه ارومیه  | عامل مهم در کاهش تراز آب امروزی دریاچه ارومیه عوامل آنتروپوژنیک (انسانی) می‌باشد.  |
| عبداللهی و هم کاران (۱۳۸۹) | بررسی تغییرات هیدرولوژیکی حوضه آبریز دریاچه ارومیه در دهه‌های اخیر و اثرات آن بر آب دریاچه ارومیه             | عوامل کاهش آب دریاچه ارومیه را به می‌توان به دو گروه عوامل سطحی الارضی و تحت‌الارضی تقسیم کرد. عوامل سطحی بیش‌ترین تأثیر را دارند و عبارت از میزان بارش‌های جوی، تغییرات دبی آب رودخانه‌های حوضه آبریز دریاچه و تغییرات دمایی در این حوضه می‌باشند. همچنین عوامل تحت‌الارضی نظیر تغییرات رژیم جریان آب‌های زیرزمینی، تغییرات بستر دریاچه به‌واسطه احداث میان‌گذر دریاچه، انباشت نمک و توده‌های وسیع و غیرقابل نفوذ آن در بستر دریاچه و ... در تغییر سطح تراز آب دریاچه مؤثرند. |
| حصاری و همکاران (۱۳۸۹)     | تغییرات سطح دریاچه ارومیه و هم رفتاری آن با تغییرات سطح دریای خزر و دریاچه وان ترکیه و عوامل آب و هوایی منطقه | پرش و اختلاف میانگین و میانه از سال ۱۳۷۴ به بعد و تصادفی نبودن روند کاهش سطح دریاچه در سطح معنی‌داری ۱٪ تأیید شد. رفتار دریاچه وان و تغییرات سطح آب زیرزمینی تطابق زیادی با تغییرات سطح آب دریاچه دارد و نشانگر وجود فشار زیاد بر آب‌های زیرزمینی منطقه است.   |
| علیزاده و سیدآبادی (۱۳۸۹)  | بررسی عوامل کاهش آب در و اثرات آن بر سطح دریاچه ارومیه  | الف) عوامل طبیعی: تغییر اقلیم جهانی (کوتاه‌مدت)، کمبود بارش، تبخیر شدید، حرکت گسل‌ها، فعالیت و فرایندهای تکتونیکی (بلند مدت). ب) عوامل انسانی: ساخت پل شهید کلانتری، عدم مدیریت اکوسیستم دریاچه ارومیه، ج) عدم رعایت الگوی کشت، ساخت‌وساز شد.  |
| خوزه (۱۹۹۹)                | علل کاهش تراز آب دریاچه‌های بسته کیلاملبت و گنترک در غرب استرالیا   | مهم‌ترین علت پایین‌افتادگی تراز آب دریاچه‌ها، کاهش نسبت بارندگی به تبخیر بوده است.   |

## داده‌ها و روش‌ها

### موقعیت محدوده مورد مطالعه

دریاچه ارومیه به مساحت ۵۱۸۷۶ کیلومتر مربع یکی از شش حوضه آبریز اصلی کشور است دریاچه‌ای وسیع با شوری زیاد است که به مختصات ۳۷ درجه تا ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه تا ۴۶ درجه طول شرقی در شمال غربی ایران و بین استان‌های آذربایجان غربی (۴۶ درصد)؛ آذربایجان شرقی (۴۳ درصد) و کردستان (۱۱ درصد) واقع شده است. این دریاچه در پایین‌ترین نقطه حوضه آبریز بسته‌ای با مساحت تقریبی ۵۲۰۰۰ کیلومتر مربع که قسمت‌هایی از آن در استان کردستان واقع شده است، قرار دارد. طول دریاچه ۱۳۰ کیلومتر تا ۱۴۶ کیلومتر مربع و عرض ۱۵ تا ۵۸ کیلومتر

مربع می باشد، ارتفاع دریاچه از سطح دریاهای آزاد ۱۲۷۴ متر و حجم متوسط آبیگیری ۳۲ میلیارد متر مکعب که اکوسیستم دریاچه از سه بخش مختلف (آبی؛ کوهستانی و کوهپایه‌ای و دشتهای مجاور و جزایر داخل دریاچه) تشکیل شده است.



شکل ۲: نقشه موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز دریاچه ارومیه، جزایر و رودخانه‌های اصلی آن منبع: نگارندگان



شکل ۳: نقشه موقعیت رودخانه‌های اصلی حوضه آبریز دریاچه ارومیه منبع: ستاد احیای دریاچه ارومیه، ۱۳۹۵

جدول ۲: حجم برداشت از منابع آب در بخش‌های مختلف حوضه آبریز دریاچه ارومیه (برحسب میلیون مترمکعب)

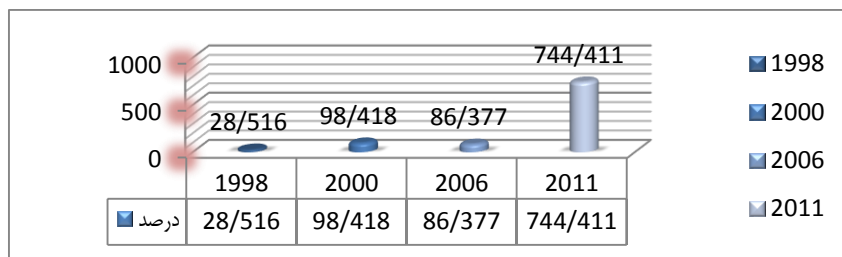
| مجموع | صنعت | شرب | کشاورزی | منابع و مصارف حجم آب   |
|-------|------|-----|---------|--|
| ۲۷۳۳  | ۳۳   | ۲۷۶ | ۲۴۲۴    | آب‌های سطحی (سدها + موتور پمپ ثابت + موتور پمپ متحرک + آب‌بندها + چشمه‌ها و ...) |
| ۲۰۹۲  | ۳۵   | ۱۹۰ | ۱۸۶۷    | آب‌های زیرزمینی (چاه + قنات)   |
| ۴۸۲۵  | ۶۸   | ۴۶۶ | ۴۲۹۱    | مجموع (م. م. م)  |

منبع: وزارت نیرو، ۱۳۹۲

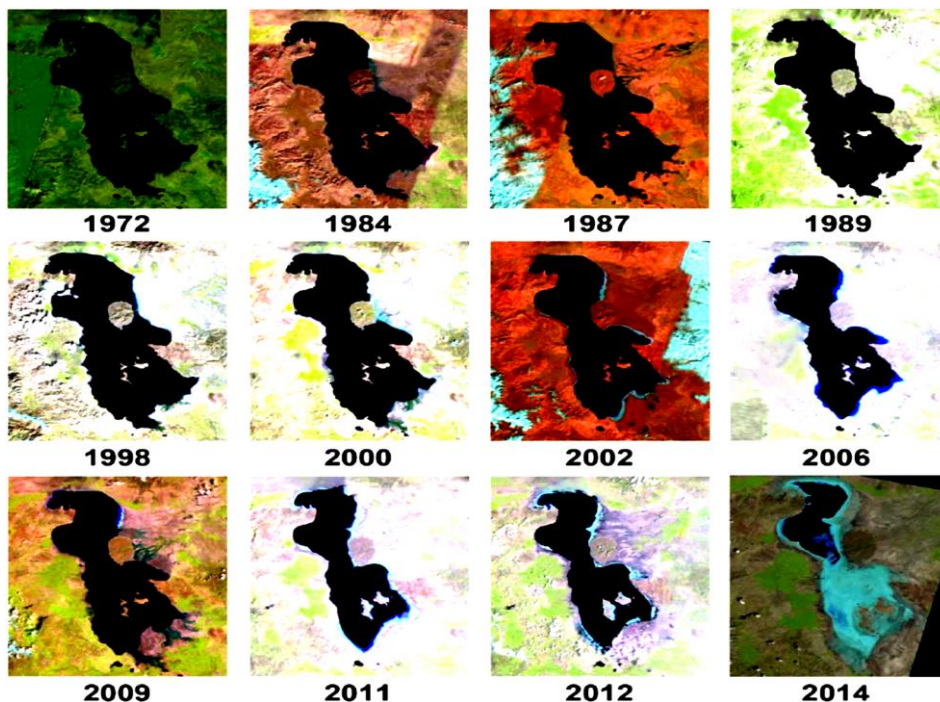
جدول ۳: مساحت شورزارها به کیلومترمربع

| سال  | مساحت شورزار (کیلومترمربع) |
|------|----------------------------|
| ۱۹۹۸ | ۲۸,۵۱۶                     |
| ۲۰۰۰ | ۹۸,۴۱۸                     |
| ۲۰۰۶ | ۸۶,۳۷۷                     |
| ۲۰۱۱ | ۷۴۴,۴۱۱                    |

منبع: نگارندگان

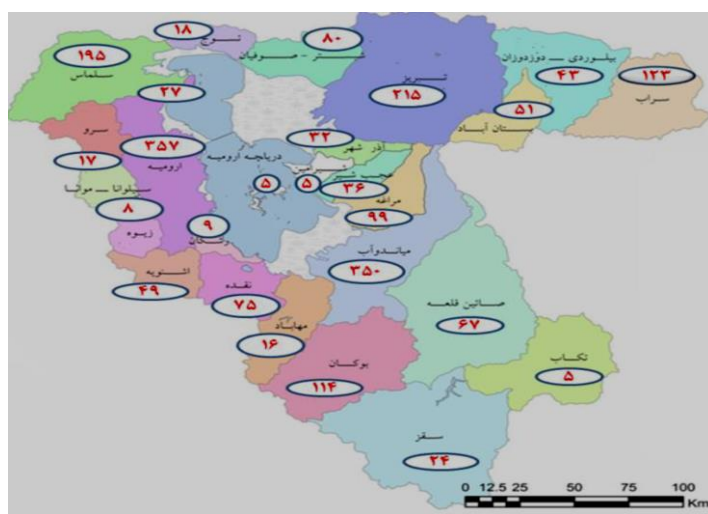


شکل ۴: نمودار مساحت شورزارها به کیلومتر مربع طی مهر و موم‌های ۲۰۱۱ تا ۱۹۹۸ منبع: نگارندگان



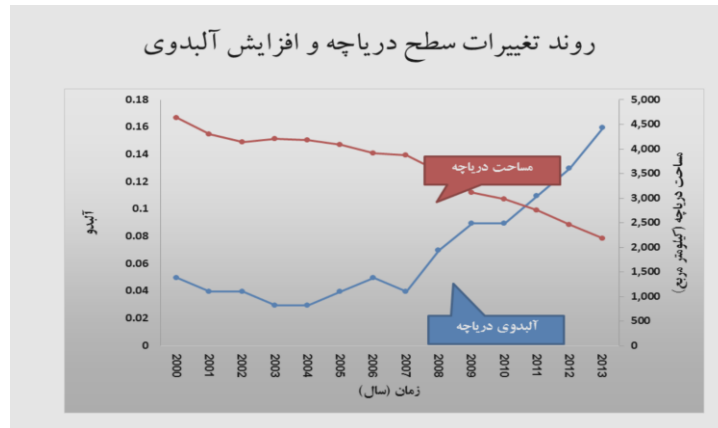
شکل ۵: نقشه روند خشکی دریاچه ارومیه در طی ۴ دهه اخیر

منبع: ستاد احیای دریاچه ارومیه، ۱۳۹۵



شکل ۶: نقشه حجم تخلیه از منابع آب زیرزمینی در محدوده‌های ۲۵ کانه حوضه آبریز دریاچه ارومیه

منبع: موسسه تحقیقات آب، ۱۳۹۵



شکل ۷: نمودار روند تغییرات آلودگی ناشی از دریاچه ارومیه در اثر کاهش سطح آن  
منبع: مرکز تحقیقات سنجش از دور دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۳

## روش شناسی

پژوهش حاضر به صورت ترکیبی (کمی و کیفی)، جمع‌آوری اطلاعات بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای - اسنادی و پیمایشی صورت گرفته، این پژوهش با استفاده از تکنیک دلفی<sup>۱</sup> (تکنیکی در روش‌های پژوهش کیفی) انجام شده، جامعه آماری مشتمل بر متخصصان (برنامه ریزان، کارشناسان ارشد مسائل آب، زیست‌محیطی و جغرافیا محیطی) که ۱۲ نفر از متخصصان برای نمونه انتخاب شدند. نمونه‌گیری به صورت کاملاً هدفمند از نوع گلوله برفی (شبکه‌ای) بوده، همچنین برای تجزیه و تحلیل اطلاعات (آماره‌های توصیفی میانگین، انحراف معیار و...) نیز از نرم‌افزار Spss19 بهره گرفته شده است، در این پژوهش از ابزار پرسش‌نامه (باز و بسته) به منظور جمع‌آوری عقاید و نظرها بین متخصصان و کارشناسان به صورت چهار مرحله‌ای در قالب طیف لیکرت در قالب مقیاس ۵ درجه‌ای انجام گرفته شده است.

جدول ۴: مشخصات پاسخگویان در تکنیک دلفی

| مجموع | کارشناس ارشد جغرافیا طبیعی | کارشناس ارشد زیست‌محیطی | دکتری (صاحب‌نظر) |
|-------|----------------------------|-------------------------|------------------|
| ۱۲    | ۲                          | ۴                       | ۶                |

منبع: نگارندگان

## یافته‌های پژوهش

### الف) تکنیک دلفی

تکنیک دلفی در سال ۱۹۶۴ توسط داکلی<sup>۲</sup> و هلمر<sup>۳</sup> معرفی شد. تمرین ارتباط گروهی در میان متخصصانی است که از لحاظ جغرافیایی دور از یکدیگرند. این تکنیک به متخصصان اجازه می‌دهد به‌طور سیستماتیک مسائل یا وظایف پیچیده را حل نمایند؛ به عبارت دیگر، تکنیک دلفی یک روش نظام‌مند برای حل مسئله به شکل گروهی است که گروه

1- Delphi method logy

2 -Dalkey

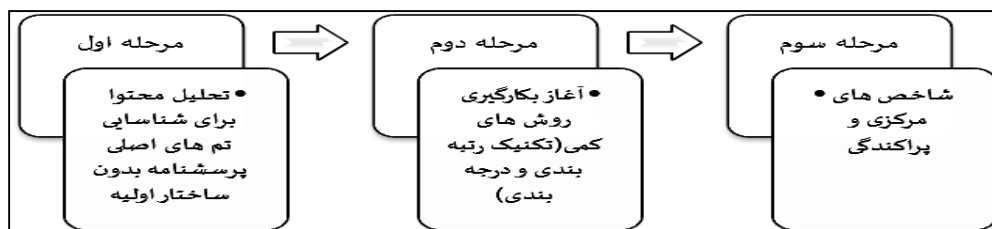
3 -Helmer

تشکیل شده از کارشناسان و صاحب نظران رشته‌های گوناگون این افراد با یکدیگر تعامل می‌کنند. هدف از تکنیک دلفی، جمع‌آوری اطلاعات و نظرها از حضار و کارشناسان به منظور تسهیل فرآیند حل معضل تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی می‌باشد. هوگارت (۱۹۷۸) معتقد است که ۶ تا ۱۲ عضو برای تکنیک دلفی ایدال است (Somerville, 2008: 5)، بنابراین اعتبار نتایج روش دلفی به شایستگی و دانش اعضای پانل بستگی دارد (powell, 2003: 23) حداقل تعداد اعضای پانل‌ها برای حصول به نتیجه قابل اتکا بستگی به طراحی پژوهش دارد. بنا بر نظر برکهوف در شرایط آرمانی حتی گروه‌های چهار نفره هم می‌توانند عملکرد مناسبی داشته باشند (سرور و همکاران: ۴، ۱۳۸۹).

جدول ۵: اعداد فازی مثلثی معادل طیف لیکرت ۵ درجه‌ای

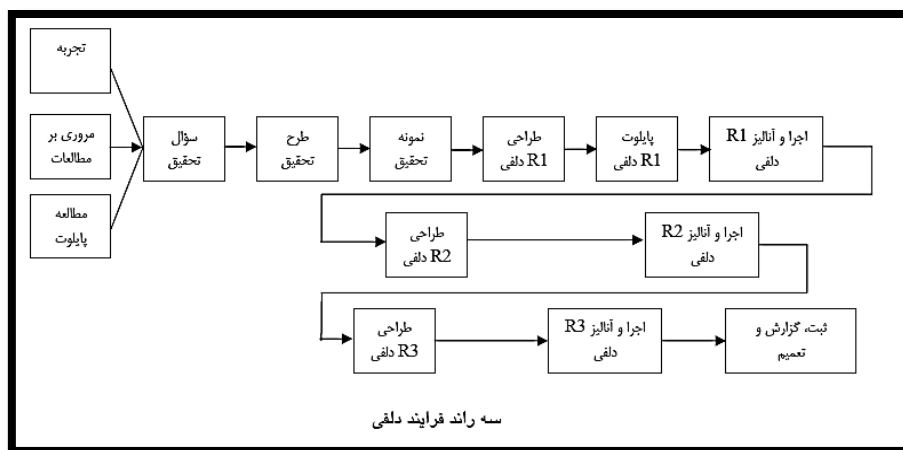
| خیلی با اهمیت | با اهمیت | متوسط | بی اهمیت | خیلی بی اهمیت |
|---------------|----------|-------|----------|---------------|
| ۵             | ۴        | ۳     | ۲        | ۱             |

منبع: Likert:1932



منبع: موسوی و حکمت‌نیا، ۱۳۸۵

شکل ۸: نمودار روش‌های تحلیل در مراحل مختلف تکنیک دلفی



سه راند فرایند دلفی

منبع: نگارندگان

شکل ۹: نمودار سه راند فرایند دلفی

## ب) مرحله اول دلفی

مرحله اول مدل دلفی در رابطه با شناسایی عوامل مؤثر در بحران دریاچه ارومیه، به صورت پرسش‌نامه باز در اختیار متخصصان و کارشناسان مربوط قرار گرفت که در این مرحله پس از اتمام مراحل انجام پرسش‌نامه تمامی نظرها و دیدگاه‌های مشابه در یکدیگر ادغام و یکسان‌سازی شد (جدول ۶).



**جدول ۶:** شناسایی عوامل مؤثر در خشک شدن سطح آب دریاچه ارومیه مطرح شده در مرحله اول آزمون تکنیک دلفی

| تعداد (n) | گویه   |
|-----------|--|
| ۱۲        | افزایش سدها بدون برنامه                                    |
| ۱۲        | وجود جاده میان گذر شهید کلانتری                            |
| ۱۲        | عدم نصب کنتورهای هوشمند بر روی چاههای برق دار              |
| ۱۲        | وجود کشت‌های نامناسب کشاورزی و پرآب مصرف (مانند چغندر قند) |
| ۱۲        | حفر چاه‌های غیرمجاز و برداشت از آن                         |
| ۱۲        | افزایش مصرف آب در بخش کشاورزی، صنعتی و خانگی               |
| ۹         | عدم برنامه رسانه‌های آموزشی در بهینه‌سازی مصرف آب          |
| ۱۲        | شیوه‌های سنتی آبیاری در زمینه کشاورزی                      |
| ۱۲        | شرایط اقلیمی (بارندگی کم)                                  |
| ۱۲        | برداشت‌های غیرمجاز از آب‌های سطحی                          |

منبع: یافته‌های پژوهش

### مرحله دوم تکنیک دلفی

در مرحله دوم از مدل تکنیک دلفی، تمامی نظرات مرحله اول که به صورت پرسشنامه کاملاً باز انجام گرفته بود تمامی نظرها و دیدگاه‌ها دسته‌بندی شده تا در مرحله دوم به صورت پرسشنامه کاملاً بسته مطرح گردد، در این مرحله سؤال‌ها در قالب ۱۰ گویه به صورت طیف لیکرت (مقیاس ۵ درجه‌ای) در اختیار کارشناسان و متخصصان گذاشته شد. جدول ۷.

**جدول ۷:** شناسایی عوامل مؤثر در خشک شدن سطح آب دریاچه ارومیه در مرحله دوم دلفی

| C.V | Std. Deviation | Mean(5*) | گویه مورد نظر  |
|-----|----------------|----------|--|
| .۲۹ | ۱.۱۰۷۱۸        | ۳.۸۰     | وجود کشت‌های نامناسب کشاورزی و پرآب مصرف (مانند چغندر قند) |
| .۳۳ | ۱.۲۲۵۲۰        | ۳.۶۸     | برداشت‌های غیرمجاز از آب‌های سطحی                          |
| .۲۳ | ۱.۰۵۶۰۵        | ۴.۴۶     | شرایط اقلیمی (بارندگی کم)                                  |
| .۳۰ | ۱.۱۵۰۸۷        | ۳.۷۷     | شیوه‌های سنتی آبیاری در زمینه کشاورزی                      |
| .۳۶ | ۱.۲۱۸۵۷        | ۳.۳۲     | عدم نصب کنتورهای هوشمند بر روی چاه‌های برق دار             |
| .۳۱ | ۱.۰۲۳۴۶        | ۳.۸۶     | حفر چاه‌های غیرمجاز و برداشت از آن                         |
| .۲۷ | ۱.۰۰۶۵۱        | ۳.۷۰     | افزایش مصرف آب در بخش کشاورزی، صنعتی و خانگی               |
| .۳۸ | ۱.۳۳۱۶۲        | ۳.۴۲     | وجود جاده میان گذر شهید کلانتری                            |
| .۲۶ | ۱.۰۹۲۴۹        | ۴.۰۵     | افزایش سدها بدون برنامه                                    |
| .۴۸ | .۶۶۶           | ۱.۳۷     | عدم برنامه رسانه‌های آموزشی در بهینه‌سازی مصرف آب          |

مقیاس: خیلی زیاد=۵، زیاد=۴، متوسط=۳، کم=۲، خیلی کم=۱\*

منبع: یافته‌های پژوهش

### مرحله سوم تکنیک دلفی

در مرحله سوم از مدل دلفی، نتایج حاصل از گویه‌های مرحله اول و دوم در قالب پرسشنامه (باز و بسته) در اختیار کارشناسان و متخصصان قرار گرفت تا میزان موافقت و مخالفت خود را بیان نمایند که بر اساس جدول ۸، میزان موافقت از ۱۰ گویه مورد نظر، ۹ گویه بوده که تنها با گویه (عدم برنامه رسانه‌های آموزشی در بهینه‌سازی مصرف آب) اتفاق نظر نداشتند. جدول ۸ میزان موافقت و مخالفت عوامل مؤثر در بروز بحران دریاچه ارومیه را برحسب درصد نشان می‌دهد.

**جدول ۸:** میزان موافقت و مخالفت عوامل مؤثر در بروز بحران دریاچه ارومیه را برحسب درصد

| گویه مورد نظر  | درصد موافقت | درصد مخالفت |
|--|-------------|-------------|
| افزایش سدها بدون برنامه                                  | ۹۵          | ۵           |
| وجود جاده میان گذر شهید کلاتری                           | ۷۱          | ۲۹          |
| عدم نصب کنتورهای هوشمند بر روی چاه‌های برق‌دار           | ۷۳          | ۲۷          |
| وجود کشت‌های نامناسب کشاورزی و پرآب مصرف (مانند چغندرقد) | ۷۸          | ۲۲          |
| حفر چاه‌های غیرمجاز و برداشت از آن                       | ۸۰          | ۲۰          |
| عدم برنامه رسانه‌های آموزشی در بهینه‌سازی مصرف آب        | ۲۱          | ۷۹          |
| افزایش مصرف آب در بخش کشاورزی، صنعتی و خانگی             | ۷۸          | ۲۲          |
| شرایط اقلیمی (بارندگی کم)                                | ۹۷          | ۳           |
| شیوه‌های سنتی آبیاری در زمینه کشاورزی                    | ۸۰          | ۲۰          |
| برداشت‌های غیرمجاز از آب‌های سطحی                        | ۷۵          | ۲۵          |

منبع: یافته‌های پژوهش

### آنالیز نتایج حاصل از مدل دلفی

اکوسیستم دریاچه ارومیه، یکی از مهم‌ترین و با ارزش‌ترین اکوسیستم‌های آبی ایران، در طی سال‌های اخیر، در اثر عوامل مختلف دچار بحران شده و ادامه حیات آن در معرض خطر قرار گرفته است. در زمینه عوامل مؤثر بر بروز بحران دریاچه ارومیه ۱۰ گویه مطرح گردید که در نهایت ۹ گویه از اصلی‌ترین عوامل از نظر کارشناسان و متخصصان مطرح شد که به ترتیب ضریب اهمیت در جدول ۹ آمده است.

**جدول ۹:** رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر خشک شدن آب دریاچه ارومیه از نگاه کارشناسان دلفی

| رتبه | مقوله‌ها                                       |
|------|--|
| ۱    | شرایط اقلیمی (بارندگی کم)                      |
| ۴    | وجود کشت‌های نامناسب کشاورزی و پرآب مصرف       |
| ۳    | حفر چاه‌های غیرمجاز و برداشت از آن             |
| ۸    | وجود جاده میان گذر شهید کلاتری                 |
| ۷    | برداشت‌های غیرمجاز از آب‌های سطحی              |
| ۶    | افزایش مصرف آب در بخش کشاورزی، صنعتی و خانگی   |
| ۹    | عدم نصب کنتورهای هوشمند بر روی چاه‌های برق‌دار |
| ۵    | شیوه‌های سنتی آبیاری در زمینه کشاورزی          |
| ۲    | افزایش سدها بدون برنامه                        |

منبع: یافته‌های پژوهش

دریاچه ارومیه یک سیستم منزوی نیست. بلکه، یک سیستم اکولوژیکی پیچیده و یک‌پارچه است. تنزل مرتبه اکوسیستم حوضه دریاچه ارومیه به گونه‌ای فزاینده اهداف کلان توسعه در این منطقه را به خطر می‌اندازد. همچنین می‌تواند عامل اصلی ایجاد کننده فقر و تعارض‌های اجتماعی باشد و در صورت ادامه روند کنونی و بدون هیچ اقدام تسکین دهنده‌ای احتمالاً در طی ۲۵ سال آینده وضعیت در این حوضه وخیم‌تر نیز خواهد شد؛ بنابراین تصمیم‌گیرندگان در این حوضه، به‌ویژه عوامل تصمیم‌گیری در بخش مدیریت آب از تأثیرگذارترین بخش در این حوضه باید در سیاست‌های خود تجدید نظر اساسی کرده و در راستای درک کامل میان کنش‌ها و تأثیر فعالیت‌های انسانی بر زیرسیستم‌های کالبدی و اکولوژیکی - بیولوژیکی حوضه دریاچه برآیند. بنابراین بر اساس نتایج تحلیل داده‌ها، تغییرات

آب و هوایی و رویکرد توسعه‌ای کم‌توجه به پایداری و ارزیابی محیط، به‌ویژه در بخش مدیریت منابع آب، زمینه پیدایش و گسترش بحران محیطی دریاچه ارومیه را فراهم کرده است.

#### جدول ۱۰: تعیین و تحلیل مشکلات زیرسیستم‌های دریاچه ارومیه از نگاه کارشناسان دلفی

| تعیین و تحلیل مشکلات   | زیرسیستم‌ها             |
|--|-------------------------|
| - تغییرات آب و هوایی (کاهش بارندگی، افزایش دما و ...)<br>- کاهش سطح آب و تعادل هیدرودینامیکی دریاچه؛<br>- کاهش سطح آب‌های زیرزمینی؛<br>- کاهش کیفیت منابع آب.  | کالبدی                  |
| - از بین رفتن تنوع زیستی (کاهش تعداد گونه‌های آرتمیا، فلامینگو و مدفون شدن پرندگان آبی زیر لایه‌های نمکی)؛<br>- دگرگونی و از بین رفتن زیستگاه‌های طبیعی (به دلیل فعالیت‌هایی مانند تصرف و تغییر کاربرد غیر قانونی زمین در محدوده زیستگاه‌های طبیعی).   | اکولوژیکی-<br>بیولوژیکی |
| - تغییرات در ساختار جمعیتی (افزایش جمعیت، افزایش مهاجرت و...)<br>- توسعه ناپایدار فعالیت‌های کشاورزی و دامداری؛<br>- طراحی و اجرای پروژه‌های عظیم بهره‌برداری از منابع آب بدون ارزیابی زیست‌محیطی و بدون در نظر گرفتن استانداردهای محیطی.  | اجتماعی -<br>اقتصادی    |
| - تمرکزگرایی ملی و عدم توجه به تصمیم‌گیرندگان منطقه‌ای و محلی؛<br>- عدم هماهنگی بین نهادهای مختلف برای حل بحران زیست‌محیطی؛<br>- پاسخگو نبودن و عدم تعهد و توجه کافی نهادهای مختلف برای انجام وظایف و تکالیف تعیین شده در جهت حل بحران؛<br>- عدم آگاهی ذینفعان از شرایط واقعی و عواقب بلندمدت بحران به وجود آمده؛<br>- عدم جامعیت و نواقص موجود در قوانین و برنامه‌های تدوین شده و عدم اجرای کامل آن‌ها. | ساختار<br>تصمیم‌گیری    |

منبع: یافته‌های پژوهش

کارشناسان دلفی ۴ زیرسیستم (کالبدی، اکولوژیکی-بیولوژیکی، اجتماعی-اقتصادی و ساختار تصمیم‌گیری) را با تعیین و تحلیل مشکلات زیرسیستم‌های دریاچه ارومیه به‌طور کلیدی مطرح کردند که جدول ۱۱ این تعیین و تحلیل مشکلات زیرسیستم‌های دریاچه ارومیه را در ۴ ابعاد مختلف به‌خوبی نشان می‌دهد.

#### جدول ۱۱: تحلیل آماری زیرسیستم‌های دریاچه ارومیه از نگاه کارشناسان دلفی

| رتبه | Chi-Square | سطح معناداری | درجه آزادی | انحراف معیار | میانگین | تعیین و تحلیل مشکلات   | زیرسیستم‌ها              |
|------|------------|--------------|------------|--------------|---------|--|--------------------------|
| ۱    | ۱۹۶۶۳۹a    | ....         | ۴          | ۱.۱۰۱۱۷      | ۳,۹۹    | -تغییرات آب و هوایی (کاهش بارندگی، افزایش دما و ...)<br>-کاهش سطح آب و تعادل هیدرودینامیکی دریاچه؛<br>-کاهش سطح آب‌های زیرزمینی؛<br>-کاهش کیفیت منابع آب.  | کالبدی                   |
| ۲    | ۱۵۹.۰۲۱a   | ....         | ۴          | ۱.۰۳۳۴۶      | ۳/۸۶    | -از بین رفتن تنوع زیستی (کاهش تعداد گونه‌های آرتمیا، فلامینگو و مدفون شدن پرندگان آبی زیر لایه‌های نمکی)؛<br>-دگرگونی و از بین رفتن زیستگاه‌های طبیعی (به دلیل فعالیت‌هایی مانند تصرف و تغییر کاربرد غیر قانونی زمین در محدوده زیستگاه‌های طبیعی). | اکولوژیکی و<br>بیولوژیکی |
| ۳    | ۱۶۰.۶۹۶a   | ....         | ۴          | ۱.۱۰۷۱۸      | ۳,۸۰    | -تغییرات در ساختار جمعیتی (افزایش جمعیت، افزایش مهاجرت و...)<br>- توسعه ناپایدار فعالیت‌های کشاورزی و دامداری؛<br>- طراحی و اجرای پروژه‌های عظیم بهره‌برداری از منابع آب بدون ارزیابی زیست‌محیطی و بدون در نظر گرفتن استانداردهای محیطی            | اجتماعی و<br>فرهنگی      |
| ۴    | ۱۴۷.۷۹۱a   | ....         | ۴          | ۱.۰۹۶۰۸      | ۳,۷۶    | - تمرکزگرایی ملی و عدم توجه به تصمیم‌گیرندگان منطقه‌ای و محلی<br>- عدم هماهنگی بین نهادهای مختلف برای حل بحران زیست‌محیطی؛<br>- پاسخگو نبودن و عدم تعهد و توجه کافی نهادهای مختلف برای انجام وظایف و تکالیف تعیین شده در جهت حل بحران؛             | ساختار<br>تصمیم‌گیری     |

|  |  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  |  |  | - عدم آگاهی ذینفعان از شرایط واقعی و عواقب بلندمدت بحران به وجود آمده؛<br>- عدم جامعیت و نواقص موجود در قوانین و برنامه‌های تدوین شده و عدم اجرای کامل آن‌ها. |
|--|--|--|--|--|--|--|---|

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۱، تحلیل آماری تعیین و تحلیل مشکلات دریاچه ارومیه را با زیرسیستم‌های آن از نگاه کارشناسان دلفی نشان می‌دهد که زیرسیستم‌های کالبدی، اکولوژیکی - بیولوژیکی، اجتماعی-اقتصادی و ساختار تصمیم‌گیری به ترتیب دارای اهمیت بوده است.

### نتیجه‌گیری

تقسیم‌بندی اقلیمی کشور نشان‌دهنده این است که حدود ۸۵ درصد از مساحت کشور در طبقه‌بندی مناطق نیمه‌خشک تا فراخشک قرار دارد بحران دریاچه ارومیه تنها یکی از بارزترین مصادیق شدت بحران‌های زیست‌محیطی و آبی کشور هست. حوضه آبریز دریاچه ارومیه نیز برخلاف تصورات عمومی از یک اقلیم نیمه‌خشک برخوردار می‌باشد. محیط‌زیست دریاچه ارومیه از جمله محیط‌زیست‌های تأثیرگذار در شمال غرب جغرافیای ایران است که از ویژگی‌های محیطی و اکوسیستمی ویژه‌ای برخوردار است. نتایج حاصل از مطالعات و بررسی‌ها بیانگر آن است که نقش عوامل طبیعی و انسانی در روند خشکی آب دریاچه ارومیه نقشی غالب را دارند، این پژوهش با استفاده از تکنیک دلفی ( Delphi method logy) (تکنیکی در روش‌های پژوهش کیفی) انجام شده، جامعه آماری مشتمل بر متخصصان امر در حوزه زیست‌محیطی و انسانی (۱۲ نفر از متخصصان) برای نمونه انتخاب شدند. بر اساس یافته‌های پژوهش، اعضای پانل دلفی، در مجموع ۹ گویه را از مهم‌ترین عوامل موجود در راستای خشک شدن آب دریاچه ارومیه بیان کردند که از نظر اهمیت عبارت‌اند از: (۱) شرایط اقلیمی (بارندگی کم)؛ (۲) افزایش سدها بدون برنامه؛ (۳) حفر چاه‌های غیرمجاز و برداشت از آن؛ (۴) وجود کشت‌های نامناسب کشاورزی و پرآب مصرف (مانند چغندر قند)؛ (۵) شیوه‌های سنتی آبیاری در زمینه کشاورزی؛ (۶) افزایش مصرف آب در بخش کشاورزی، صنعتی و خانگی؛ (۷) برداشت‌های غیرمجاز از آب‌های سطحی؛ (۸) وجود جاده میان‌گذر شهید کلاتری؛ (۹) عدم نصب کنتورهای هوشمند بر روی چاه‌های برق‌دار می‌باشد. بحران دریاچه ارومیه و کاهش سطح آب آن پیامدهای زیست‌محیطی، اقتصادی-اجتماعی، جمعیتی و جغرافیایی نامطلوبی را به وجود آورده است. از جمله این پیامدها، در ابعاد اقتصادی، تضعیف بخش کشاورزی و صنعت گردشگری، در ابعاد اجتماعی و جمعیتی-مهاجرت از روستا به شهر و جمعیت زدایی روستاها، و در ابعاد زیست‌محیطی - کاهش منابع آب چاه‌ها، قنات‌ها، وزش بادهای نمکی، کمبود کیفیت خاک‌های کشاورزی و غیره را به همراه داشته است؛ بنابراین حوضه آبریز دریاچه ارومیه به دلیل بسته بودن، تأثیرات مخرب و منفی انسان را سریع‌تر از حوضه‌های باز نمایان می‌سازد، اما با توجه به ادامه تنزل محیطی در این منطقه، کماکان به نظر می‌رسد عاملان تصمیم‌گیری این حوضه میان کنش‌ها و تأثیر فعالیت‌های انسانی بر زیرسیستم‌های کالبدی و اکولوژیکی - بیولوژیکی دریاچه را کاملاً درک نکرده‌اند.

- راهکارهای مناسب جهت احیاء دریاچه ارومیه عبارت‌اند از:
  - (۱) تأمین آب برای دریاچه ارومیه از منابع آب جدید؛
  - (۲) اقدام‌های حفاظتی و نرم‌افزاری؛
  - (۳) اقدام‌های حفاظتی و کاهش اثرات خشک شدن دریاچه؛
  - (۴) کنترل و کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی و غیر کشاورزی؛
  - (۵) کنترل، کاهش و برداشت از منابع آب سطحی و زیرزمینی حوضه آبریز؛
  - (۶) استفاده از پتانسیل‌های مطالعاتی بین‌المللی در جهت تلاش برای جلوگیری از خشک شدن دریاچه و اقدام برای تجدید حیات آن؛
  - (۷) توزیع حق آب‌های مناسب دریاچه و افزایش آن برای افزایش سطح تراز آب دریاچه؛
  - (۸) کاهش ساخت سدها بر روی رودخانه‌های منتهی به دریاچه؛
  - (۹) گسترش درخت‌کاری در مناطق حاشیه دریاچه برای جلوگیری از گسترش شوری زمین؛
  - (۱۰) افزایش سرمایه‌گذاری بر روی بارش مصنوعی بر روی دریاچه.

## منابع

- ۱- آذر افزا، محمد و محمدحسن مختاری؛ (۱۳۹۲): ارزیابی تغییرات شوری آب دریاچه ارومیه در اثر خشک‌سالی با استفاده از سنجش از دور، مجله بوم خشک، شماره ۲.
- ۲- بدری، سید علی و جعفر صادق قنبری؛ (۱۳۸۴): ارزیابی توان‌های محیطی در عمران روستایی. مطالعه موردی: حوضه رود قلعه چای عجب‌شیر. مجله پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۵.
- ۳- حافظ نیا، محمدرضا؛ (۱۳۸۷): مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی؛ انتشارات سمت؛ تهران.
- ۴- حافظ نیا، محمدرضا و مهدی نیک‌بخت؛ (۱۳۸۱): آب و تنش‌های اجتماعی - سیاسی، مطالعه موردی گناباد، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، دوره ۱۷.
- ۵- حسن‌زاده، ا.، زرغامی، م (۱۳۹۰): مدل‌سازی تأثیر جریان آب سطحی بر کاهش تراز دریاچه ارومیه به کمک پویایی سیستم‌ها، نشریه مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه تبریز، جلد ۴۱، شماره ۲.
- ۶- حکمت نیا، حسن و میرنجف موسوی؛ (۱۳۸۵): کاربرد مدل در جغرافیا با تأکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای، یزد، انتشارات علم نوین.
- ۷- دلاور، محمد و همکاران؛ (۱۳۹۳): بررسی اثرات تغییر اقلیم بر نوسانات تراز آب دریاچه ارومیه، پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، شماره ۲۰.
- ۸- سرور، رحیم و هم کاران؛ (۱۳۸۹): جایگاه تکنیک دلفی در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری، فصل‌نامه مدیریت شهری، سال دوم، شماره ۴.
- ۹- کردوانی، پرویز؛ (۱۳۸۲): خشک‌سالی و راه‌های مقابله با آن، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۰- ستاد احیای دریاچه ارومیه، دریاچه ارومیه علل خشکی و تهدیدات احتمالی؛ ۱۳۹۴.

- ۱۱- عطافر، علی و مرضیه شجاعی؛ (۱۳۹۰): نقش آب در موقعیت راهبردی ایران در خاورمیانه، فصل نامه مطالعات خاورمیانه، سال هیجدهم، شماره ۱.
- ۱۲- لک، راضیه و همکاران؛ (۱۳۹۱): مطالعات پالئولیمنولوژی و علل کاهش ناگهانی تراز آب دریاچه ارومیه، فصل نامه زمین شناسی کاربردی، سال ۷، شماره ۴.
- ۱۳- وزارت نیرو؛ (۱۳۹۲): حجم برداشت از منابع آب در بخش های مختلف حوضه آبریز دریاچه ارومیه.
- ۱۴- مؤسسه تحقیقات آب مدیریت جامع منابع آب حوضه، دریاچه ارومیه، گزارش سنتز؛ ۱۳۹۵.
- ۱۵- قنوتی، عزت... و همکاران؛ (۱۳۹۴): ارزیابی اثرات انتقال آب بین حوضه های بر مخازن آب زیرزمینی و نشست زمین، مطالعه موردی: انتقال آب رودخانه زاب به دریاچه ارومیه، پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، شماره ۲.
- ۱۶- مرکز تحقیقات سنجش از دور دانشگاه صنعتی شریف؛ (۱۳۹۳): بررسی تغییرات آلودگی موج کوتاه و فرابنفش دریاچه ارومیه و محدوده خشک شده به جای مانده از آن.

- 18- Abdollahi Sharif, J. Alipour, A. Mokhtarian ASL. M. (2010): Investigation of Hydrological Changes of Urmia Lake Basin in Recent Decades and its Effects on Water of Lake, the Fourteenth of Iran Geology congress, Urmia University: 1-7.
- 19- Abatzopoulos Theodore J. and Others. (2006): Quality Evaluation of Artemia Urmiana Giinther (Urmia Lake, Iran) With Special Emphasis on Its Particular Cyst Characteristics (International Study on Artemia Lxix), Aquaculture, No 254.
- 20- Alizadeh, A. SaidAbadi, R. (2010): Investigation of Water Reduction Factors in Urmia Lake, the Fourteenth of Iran Geology Congress, Urmia University: 1-6.
- 21- Hesari, B. Tayefeh.N.N. (2010): Investigation of Urmia Lake Level Changes and its Relation with Caspian Sea Level Changes and Van Lakes in Turkey and Area Climate Factors, The Secondary of National Congress Environmental Crisis of Urmia Lakes, Naghadeh Payam Noor University: 1-14.
- 22- Zarghami, M. Abdi. A. Babaeian. I (2001): Climate Change on Runoffs in East Azerbaijan, Iran", Journal of Global and Planetary Changes, 78.
- 23- Likert, R. (1932): A Technique for the Measurement of Attitudes. Aechives of Psychology.
- 24- Mostert, E.( 2003): Techallenge of Public Participation, Water pilecy.5
- 25- Powell, C. (2003): the Delphi Techngue Myths and Realities. Journal of Advanced Nursing.
- 26- Somervill, A. (2008): Effective us of the Delphi Process in Resrarch, Its Characteristics Strengths and Limitation.
- 27- Hans, A. (2001): "Locating Women's Rights in the Blue Revolution". Future, 33: 753-768.
- 28- Jose, D. Sales. (1999): Uncertainty Analysis of Reservoir Sedimentation, Journal of Hydraulic Engineering, April: 339-350.