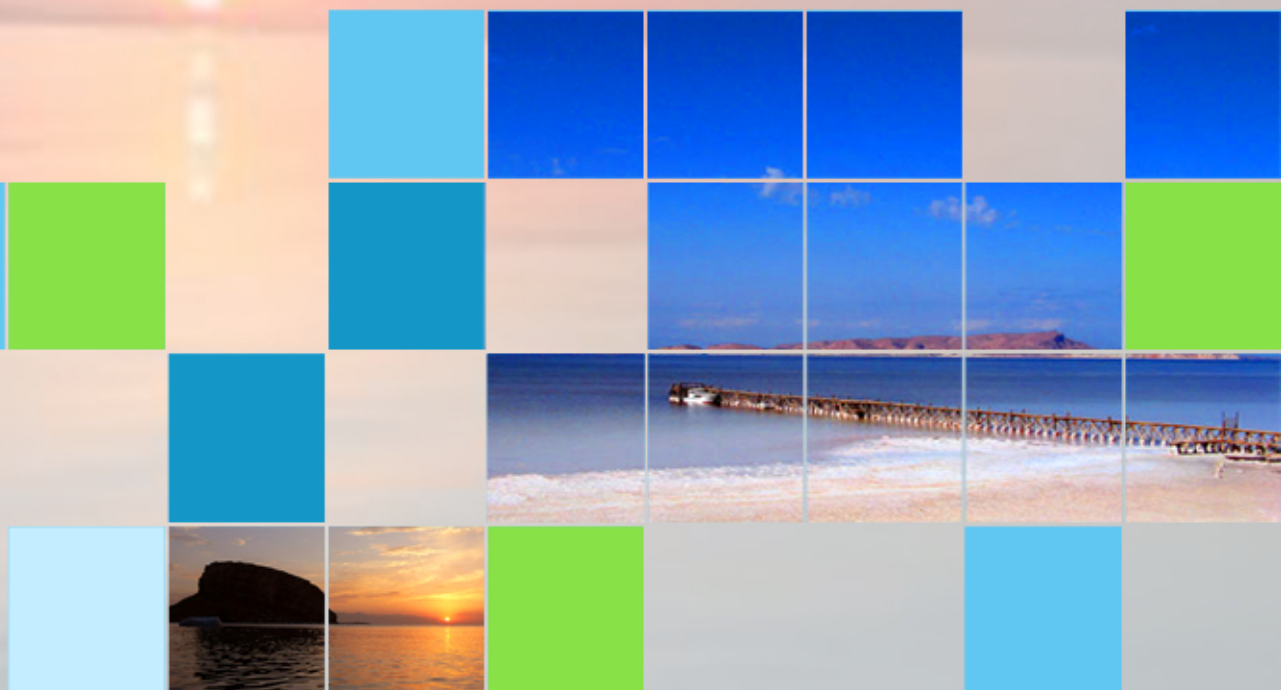


گزارش مطالعات پایه گذاری سیستم مدیریت ریسک خشکسالی در حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

Baseline Report for Lake Urmia Basin Drought Risk Management System

«طرح حفاظت از تالاب های ایران»



آذر ۱۳۹۰



سازمان حفاظت محیط زیست

به نام خدا

مطالعات پایه گذاری سیستم مدیریت ریسک خشکسالی در

حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

تهیه کنندگان:

فریبا فتحی

سعید نگهبان

زینب یگانه کیا

پائیز ۱۳۹۰

فهرست مطالب

فصل اول

۵	وضع موجود منطقه مطالعاتی
۷	فیزیوگرافی حوضه آبخیز دریاچه ارومیه
۹	هیدرولوژی حوضه آبخیز ارومیه
۱۴	هیدروژئولوژی
۲۳	اقلیم
۲۹	زمین شناسی
۳۰	فرسایش
۳۱	خاک شناسی
۳۳	پوشش گیاهی
۳۶	پوشش جانوری
۴۲	گونه های مورد تهدید جهانی
۵۵	فعالتهای انسانی
۵۸	شاخص های مهم جمعیتی درحوضه آبریز دریاچه ارومیه
۶۱	فهرست اطلاعات مورد نیاز
۶۲	فهرست سازمانهای همکار
۶۳	فهرست افراد همکار
۶۴	فهرست دادهای موجود و کمبودهای اطلاعاتی
	فصل دوم
۶۶	شناسایی مخاطرات و پیامدهای حاصله
۶۶	عوامل طبیعی
۶۶	نوسانات بارش
۷۴	نوسان دما
۷۹	خشکسالی اقلیمی
۸۰	شاخص معیار بارندگی سالیانه SIAP
۸۷	پیش بینی دوره های بازگشت خشکسالی
۸۸	محاسبه SPI
۹۵	پیامدهای حاصله نوسانات دما، بارش، شاخص ارزیابی خشکسالی
۹۷	عوامل انسانی

۱۰۱	مصارف آب در حوضه دریاچه ارومیه (وضعیت کنونی و آینده)
۱۰۴	تاسیسات آبی در حوضه دریاچه ارومیه
۱۰۴	تاسیسات آبی در دست بهره برداری
۱۰۵	تاسیسات آبی در دست احداث و مطالعه
۱۰۸	پیامد برداشت از منابع آب حوضه
۱۱۷	رتبه ریسک
	فصل سوم
۱۳۲	راهکار مدیریتی جهت کنترل، پیشگیری و اقدامات اصلاحی مناسب و پایش خشکسالی در حوضه آبخیز دریاچه ارومیه
۱۳۵	مدیریت ریسک خشکسالی حوضه آبخیز دریاچه ارومیه
۱۴۰	برنامه مدیریت ریسک خشکسالی با رویکرد حفاظت از دریاچه ارومیه

منابع

مقدمه

دریاچه ارومیه محدوده‌ای با ابعاد ۱۳۰ در ۴۰ کیلومتر و از دریاچه های شور جهان می باشد. این حوضه، نمونه ای برجسته از یک حوضه داخلی بسته می باشد که تمامی آبهای حاصل از بارندگی بطرف مرکز دریاچه، جائیکه تبخیر موجب ایجاد شوری بیش از حد می گردد، تخلیه می شوند. دریاچه ارومیه در سه استان آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و کردستان قرار گرفته و از این لحاظ نیز در موقعیت استراتژیکی قرار گرفته است. دریاچه ارومیه با تهدید جدی خشکسالی مواجه بوده و متأسفانه سطح آب دریاچه ارومیه افت قابل توجهی در سالهای اخیر یافته است و به طور گسترده ای بر اراضی شور اطراف دریاچه ارومیه افزوده شده است. فون و فلور منطقه با خطر جدی مواجه شده و بسیاری از جزایر و تالابهای اقماری آن در حال نابودی هستند.

عواقب خشکسالی در جامعه از رابطه متقابل بین یک واقعه طبیعی (میزان بارش کمتر از مقدار مورد انتظار از تغییرات طبیعی اقلیمی) و تقاضای ایجاد شده برای منابع آب از طرف مردم ناشی میشود. فاکتورهای بشری اغلب باعث تشدید عواقب خشکسالی میگردد. در این پژوهش عوامل طبیعی و عوامل انسانی تهدید کننده منابع آب ورودی دریاچه ارومیه در سطح سه استان بررسی شده و سطح حوضه از نظر مدیریتی قطب بندی شده و سرانجام با محاسبه عدد ریسک خشکسالی در هر بخش از زیر حوضه راهکارهای مدیریتی ارائه شده است.

فصل اول

۱- وضع موجود منطقه مطالعاتی

۱-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه

دریاچه ارومیه محدوده‌ای با ابعاد ۱۳۰ در ۴۰ کیلومتر می‌باشد (مهندسین مشاور جاماب، ۱۳۷۷). آب دریاچه ارومیه بسیار شور می‌باشد. این حوضه، نمونه‌ای برجسته از یک حوضه داخلی بسته می‌باشد که تمامی آبهای حاصل از بارندگی بطرف مرکز دریاچه، جائیکه تبخیر موجب ایجاد شوری بیش از حد می‌گردد، تخلیه می‌شوند (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۳). نقشه ۱-۱ موقعیت حوضه آبخیز ارومیه را نشان می‌دهد.

دریاچه ارومیه شامل زیستگاههای خشکی جزایر کبودان، آرزو، اشک، ... و سایت‌های حساس اکولوژیک به شرح زیر است. حوزه اکولوژیکی دریاچه ارومیه شامل کل دریاچه، تالابهای اطراف آن و همچنین زیستگاه‌هایی می‌باشد که ارتباط اکولوژیکی بسیار قوی با دریاچه دارند (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۳):

- ۱- باتلاقهای قره قشلاق
- ۲- گرده قیط و ممیند (IBA and NHA⁵)
- ۳- سد نوروزلو (IBA)
- ۴- شبه جزیره اسلامی (NHA)
- ۵- شورگل (RS & IBA)
- ۶- یادگارلو (RS & IBA)
- ۷- درگه سنگی (RS & IBA)
- ۸- دریاچه کبی / گپی باباعلی (RS & IBA)
- ۹- تالاب قره گل (NIBA6)
- ۱۰- آق زیارت (IBA)
- ۱۱- کانی برازان (NIBA)
- ۱۲- شیطان آباد (NIBA)

۱۳- اسلام آباد/ جھود آباد (NIBA)

۱۴- گپی غازان و گروس (NIBA)

۱۵- جمال آباد (NIBA)

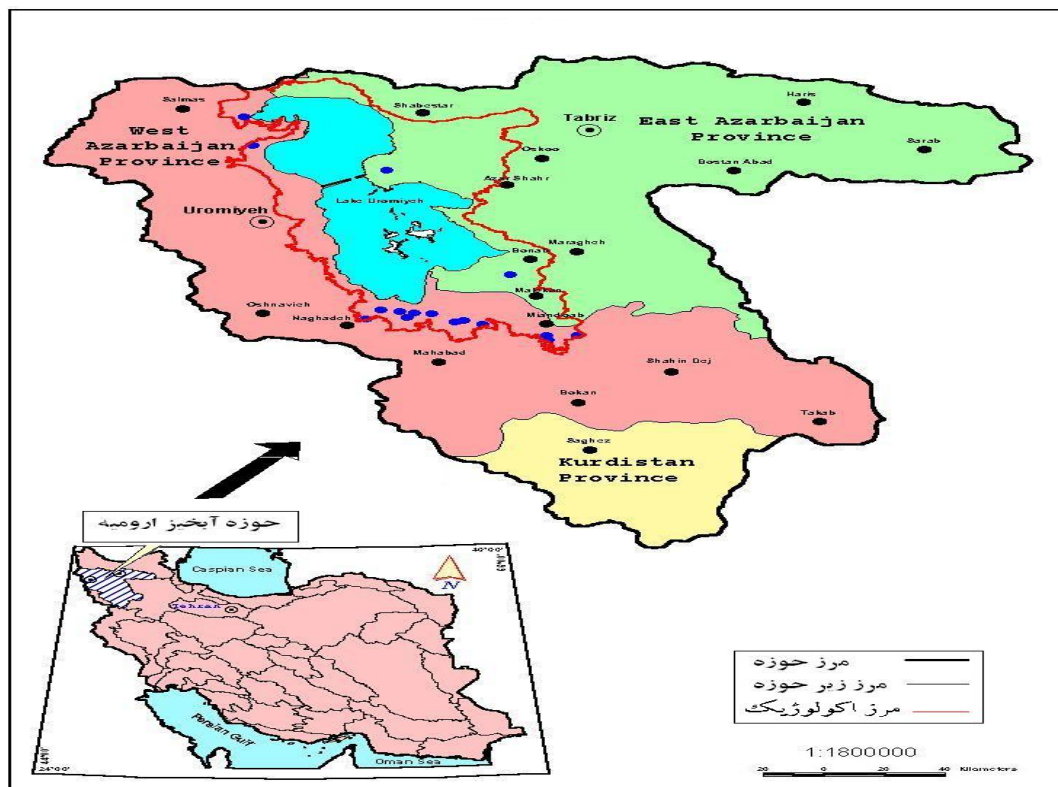
۱۶- چنگیز گلی (NIBA)

۱۷- اسپیر و دوقوزلر (RS¹, NP², BR³, IBA⁴)^۱

^۱توضیح :

۱- رامسر سایت ۲- پارک ملی ۳- ذخیره گاه زیست کره ۴- زیستگاه مهم پرندگان ۵- منطقه شکار ممنوع

۶- منطقه مهم بین المللی پرندگان



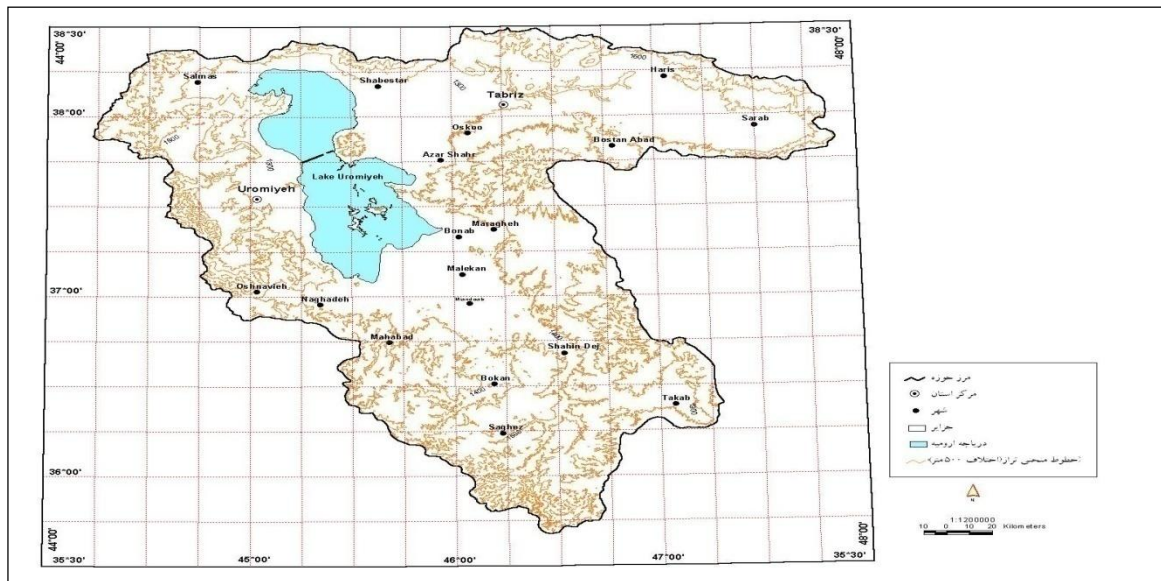
نقشه ۱-۱: حوضه آبخیز ارومیه و موقعیت آن در کشور

۱-۲- فیزیوگرافی حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

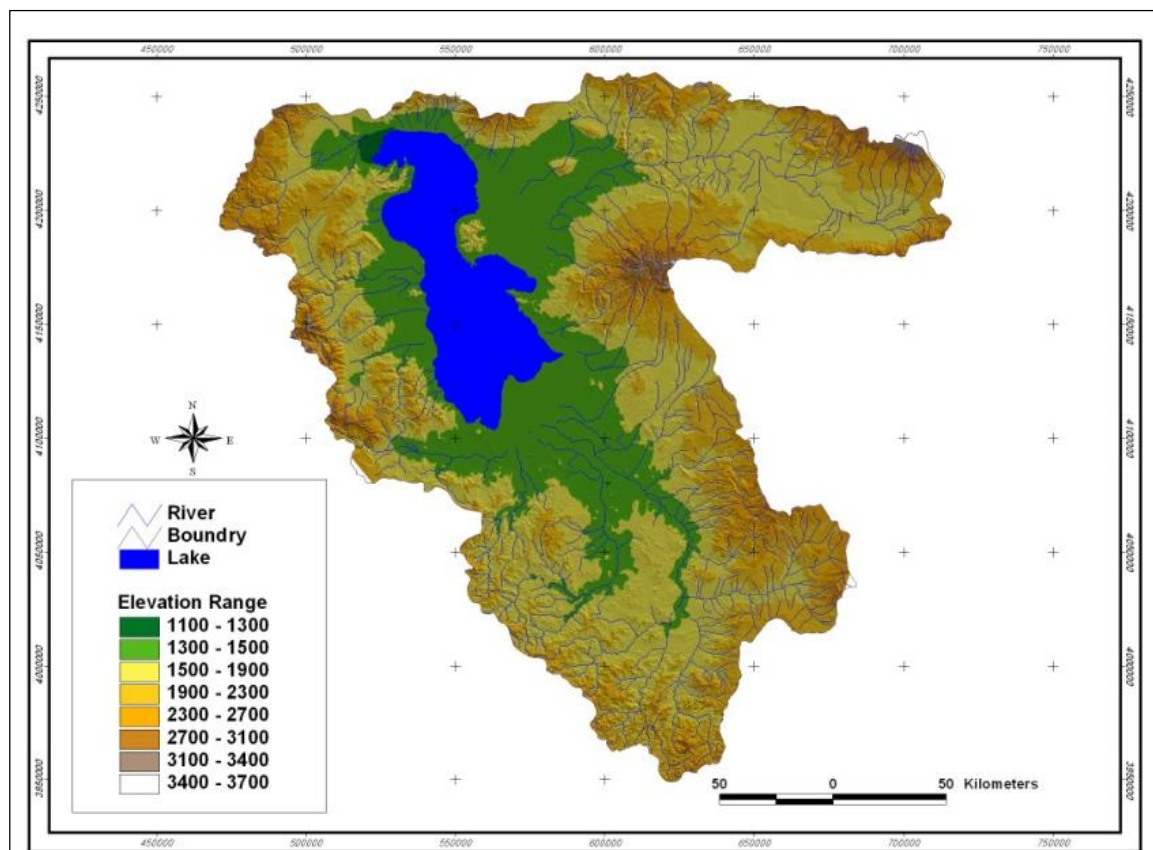
حوضه آبخیز دریاچه ارومیه با مساحت ۵۱۸۷۶ کیلومتر مربع شامل بخشهایی از استانهای آذربایجان غربی (۵۱٪)، آذربایجان شرقی (۳۹٪) و کردستان (۱۰٪) از ۴۴ درجه و ۷ دقیقه تا ۴۷ درجه ۵۳ دقیقه شرقی و ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی قرار دارد (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۳). در واقع مساحت قابل توجهی از اراضی شمال غربی کشور در این حوضه قرار می گیرند. حوضه دریاچه ارومیه به طور کلی بخشی از حوضه ایران مرکزی به همراه حوضه رودخانه ارس، سفیدرود، طوالش و دریاچه خزر است (مهندسین مشاور جاماب، ۱۳۷۹).

شکل زمین در منطقه در ۵ گروه واحد شکل زمین شامل اراضی کوهستانی، دشتی، مسطح، دریاچه‌ای و تپه‌ای قابل تمایز است (نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ حوضه آبخیز ارومیه).

۳۸٪ اراضی منطقه نواحی کوهستانی، ۲۱٪ تپه‌ای، ۱۱،۲٪ نواحی مسطح، ۹٪ خود دریاچه ارومیه و نواحی دشتی و سایر اراضی مرکب با نواحی دشتی، ۲۰،۸٪ منطقه را تشکیل می‌دهند نقشه ۱-۲ پستی و بلندیها (توپوگرافی) و نقشه ۱-۳ طبقات ارتفاعی منطقه را نشان می‌دهد (مهندسین مشاور یکم، ۲۰۰۲).



نقشه ۱-۲: نقشه توپوگرافی حوزه آبخیز ارومیه



نقشه ۱-۳: طبقات ارتفاعی حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

۱-۳-۳- هیدرولوژی حوضه آبخیز ارومیه (شناخت واحدهای هیدرولیک)

۱-۳-۱- آبهای سطحی حوضه دریاچه ارومیه

۲۱ رودخانه به دریاچه ارومیه وارد میشوند که ۱۴ رودخانه دائمی و ۷ رودخانه فصلی هستند. رودخانه های دائمی عبارتند از: زرينه رود، سيمينه رود، گدارچای، آجی چای، باراندوزچای، نازلوچای، شهرچای، زولاچای، صوفی چای، آذر شهر، لیلان چای، مردوغ چای، قلعه چای و مهاباد چای (جاماب، ۱۳۸۵).

در میان رودخانه های دائمی زرينه رود با جریان 2000 MCM و مساحت حوضه 12000 کیلومتر مربع بزرگترین و آذرشهر چای با جریان سالانه 33 MCM و مساحت حوضه 300 کیلومتر مربع کوچکترین رودخانه حوضه آبخیز ارومیه

می‌باشند) مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۳). جدول ۱-۱ مشخصات زیرحوضه‌های حوضه آبخیز ارومیه و جدول ۱-۲ مشخصات رودخانه‌های ورودی به دریاچه ارومیه را نشان می‌دهد.

متوسط سالیانه تخلیه آبهای سطحی به دریاچه ارومیه در دوره ۱۹۶۶ تا ۲۰۰۰ میلادی MCM ۵۳۱۶ گزارش شده است و بین MCM ۷۶۴ تا MCM ۱۵۲۶۴ متغیر بوده است (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۳).

در این پژوهش حوضه آبخیز دریاچه ارومیه به ۷ واحد هیدرولوژیک یا به عبارتی ۷ زیر حوضه تقسیم می‌شود (نقشه ۱-۴). این واحدهای هیدرولوژیک عبارتند از (شرکت آب منطقه ای آذربایجان غربی، ۱۳۸۵):

۱- زیر حوضه زولا، نازلو، شهر و باراندوز چای (شمال غرب حوضه آبخیز دریاچه ارومیه شامل ارومیه و سلماس)

۲- زیر حوضه شمال دریاچه- دریان و صوفیان چای و تسوج- (شمال حوضه آبخیز دریاچه ارومیه شامل شبستر)

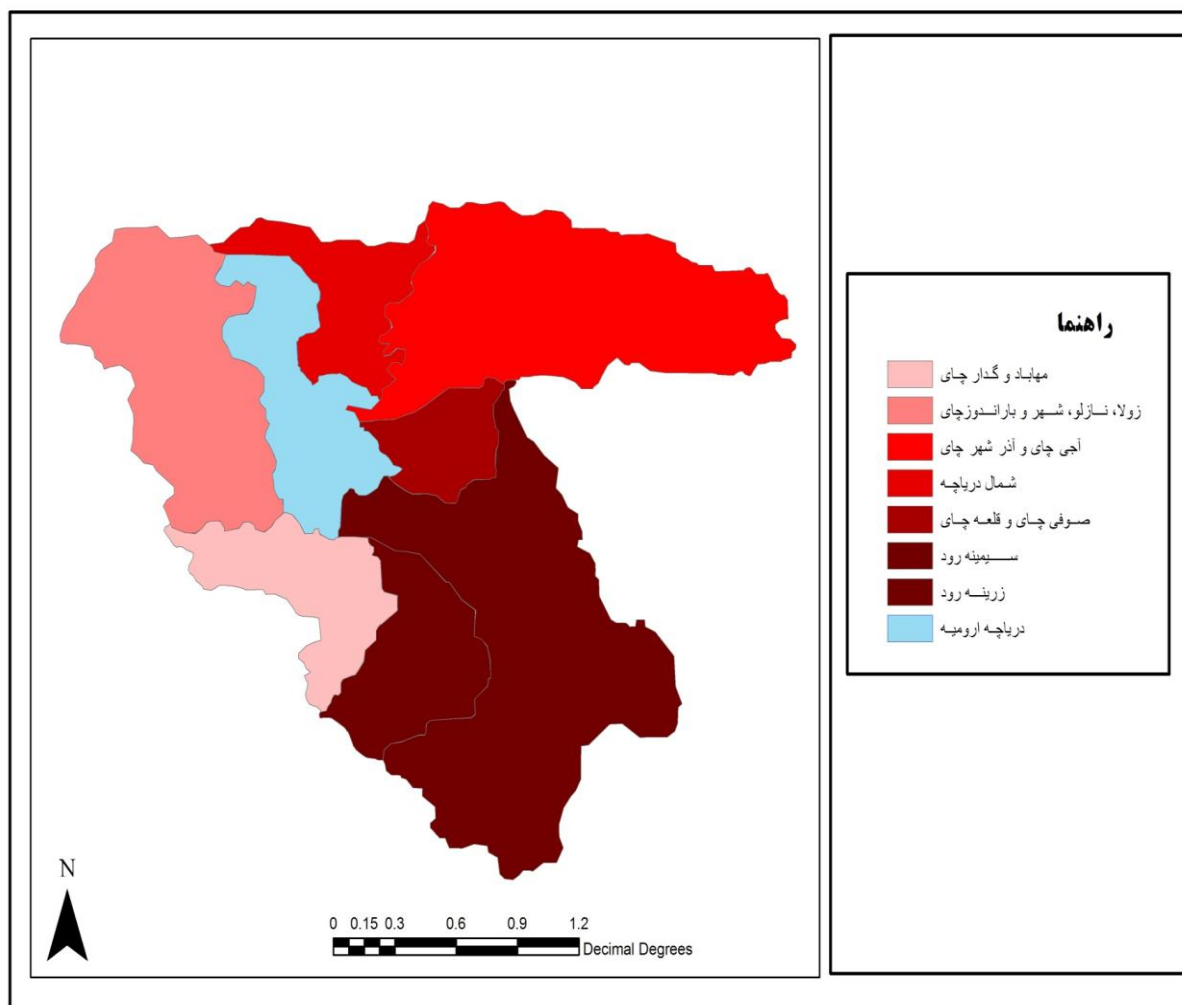
۳- زیر حوضه آجی چای و آذر شهر چای (شمال شرق حوضه آبخیز دریاچه ارومیه شامل تبریز، هریس، سراب، بوستان آباد، اسکو، آذر شهر)

۴- زیرحوضه صوفی چای و قلعه چای (غرب حوضه آبخیز دریاچه ارومیه شامل مراغه و بناب)

۵- زیر حوضه زرینه رود (جنوب شرق حوضه آبخیز دریاچه ارومیه، شامل: سقز، تکاب، شاهین دژ، مالکان)

۶- زیر حوضه سیمینه رود (جنوب حوضه آبخیز دریاچه ارومیه شامل بوکان)

۷- زیر حوضه مهاباد چای و گذارچای (جنوب غرب حوضه آبخیز دریاچه ارومیه شامل مهاباد، نقده، اوشنویه)



نقشه ۴-۱: زیر حوضه‌های حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

جدول ۱-۱: مشخصات زیرحوضه‌های حوضه آبخیز ارومیه

مساحت		ارتفاع (m.a.s.l)		رود خانه اصلی
Km ²	%	Max	Min	
7,845	15.0	3608	1276	زولا چای، نازلو چای، شهر چای
2,123	4.0	3155	1276	دریان و صوفیان چای و تاسوج
11,710	22.0	4811	1276	آجی و آذر شهر چای
1,829	4.0	3707	1276	صوفی چای و قلعه چای
13,857	27.0	3332	1276	زرینه رود
3,743	7.0	2804	1276	سیمینه رود
3,619	7.0	3578	1276	مهاباد چای و گذار چای

جدول ۱-۲: مشخصات رودخانه‌های دائمی حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

رودخانه	حجم ماکزیمم سالانه (MCM)	تخلیه سالانه به تالاب (MCM)	مساحت حوضه (km ²)
زرینه‌رود	5840	2000	12000
سیمینه‌رود	-	630	4000
گذارچای	993	380	1900
آجی‌چای	1367	450	9000
باراندوزچای	613	360	1200
نازلوچای	670	245	1960
شهرچای	275	90	300
زولاچای	-	60	1900
صوفی‌چای	220	100	-
آذر شهرچای	-	33	300
لیلان‌چای	102	55	700
مردوق‌چای	131	85	600
قلعه‌چای	250	60	600
مهابادچای	687	300	1800

۱-۳-۲-۱ - سازندهای زمین شناسی و اثرات آن بر آبخوان های حوضه

دریاچه ارومیه یک ناحیه فرونشسته زمین ساختی (Graben) است که در اثر فعالیت گسل های تبریز در شرق و ارومیه در غرب بوجود آمده است. ارتفاعات مشرف به دریاچه عمدتاً از جنس سنگ های آذرین - دگرگونی و کربناته هستند. این دریاچه مهمترین پدیده زمین ریخت شناسی منطقه است که توأم با وضعیت زمین شناسی و شرایط اقلیمی منطقه بر کلیه ویژگی های فیزیکی و هیدرودینامیکی آبخوانهای ساحلی تأثیر گذاشته است.

آبخوان های آبرفتی منطقه حاصل فرسایش و حمل سازندهای زمین شناسی اطراف است که به سمت دریاچه دارای روند نسبتاً منظمی از تغییر اندازه ذرات آبرفتی است. به عبارت بهتر هماهنگ با کاهش شیب رودخانه ها از ارتفاعات به طرف دریا بتدریج با مواد دانه ریزتر مواجه می گردیم. مخروط افکنه های وسیعی در دامنه ارتفاعات مشرف به دریاچه در اثر فعالیت رودخانه های متعدد حوضه نظیر زولاچای، نازلوچای، شهرچای، باراندوز چای، گدارچای، سیمینه رود و زرینه رود ایجاد شده است که دارای دانه بندی مناسب و نفوذپذیری خوبی هستند. ضخامت متوسط نهشته های آبرفتی در کل حوضه حدود ۱۰۰ متر برآورد می گردد این مقدار در دشت ارومیه بیشتر از ۲۰۰ متر و در آذر شهر یا مهاباد به ۳۰ متر می رسد.

آبخوان های منطقه عمدتاً از نوع آزاد می باشد ولی در پهنه هایی از دشت ها در اثر تغییر در شرایط رسوبگذاری تناوبی از نهشته های ریز دانه مانند رس و سیلت مشاهده می شود که باعث ایجاد آبخوانهای تحت فشار شده است. تغذیه طبیعی آبخوانها عمدتاً از طریق رودخانه ها و به مقدار اندکی از نزولات جوی است.

در شرق دریاچه ارومیه کوه آتشفشانی سهند واقع است. گدازه های این کوه از جنس آندزیت بوده و بطرف پایین در سطح وسیعی از توف و خاکسترهای آتشفشانی پوشیده شده است. رودخانه هایی مانند قوری چای، قلعه چای، لیلان چای، صوفی چای و مردوق چای از این کوه سرچشمه گرفته و وارد دریاچه می گردند. دشتهایی مانند مراغه، عجب شیر در پایاب این رودخانه ها واقع شده اند لذا اجزای متشکله آبخوان های این دشت عمدتاً دانه ریز بوده و از نفوذپذیری نسبتاً کمی برخوردار هستند. ضخامت این نهشته ها تا ۲۰۰ متر در دشت مراغه میرسد و متوسط ضخامت حدود ۵۰ متر برآورد میشود.

رودخانه آجی چای از مهمترین رودخانه های ورودی به دریاچه ارومیه است که دشت وسیع تبریز و دشت آذر شهر در پایاب این رودخانه واقع شده اند. این رودخانه از ارتفاعات شمالی و شمال شرقی حوضه سرچشمه می گیرد. نهشته های این بخش از حوضه عمدتاً از نوع مارن، مارن های سیلتی، مارن های گچ دار و نمکدار هستند. فقط بخش جنوبی دشت تبریز و آذر شهر با گستره ای از سنگ های آذرین، آذر آواری و خاکستر آتشفشانی مواجه می باشند. از این رو به غیر از جنوب دشت تبریز و آذر شهر اجزای متشکله مخزن آبرفتی عمدتاً ریز دانه می باشد. ضخامت اجزای متشکله آبخوان حداکثر ۳۰۰ متر و متوسط آن بیش از یکصد متر است. تغذیه آبخوان از طریق رودخانه های شمالی، جنوبی و نیز آجی چای صورت می گیرد. تغذیه مستقیم از نزولات جوی عمدتاً در نواحی مخروط افکنه ای می باشد.

ارتفاعات حاشیه شمالی دریاچه ارومیه سنگ های آهکی معروف به آهک روته و سنگ های آذرین گسترش دارند. ارتفاعات مشرف بر دشتهای صوفیان، شبستر و تسوج عمدتاً از جنس مارن های سبز و قرمز گچ و نمکدار هستند که نهشته های واقع در پهنه این دشتهای حداکثر ۲۰۰ متر و متوسط آن بیش از ۸۰ متر است. اندازه اجزای متشکله آبرفتی در مناطق مخروط افکنه ای درشت بوده و بطرف دریاچه ذرات بشدت دانه ریز شده و بر ضخامت آنها افزوده می شود. آبخوان عمدتاً از نوع آزاد است که به طرف نواحی پایانی دشت به نهشته های ریزدانه سیلتی - رسی حاوی آب شور تبدیل می شود (مهندسین مشاوریکم، ۱۳۸۱).

۱-۳-۲- ویژگی های کلی و مشخصه های کمی آبخوانهای حوضه

حوضه آبریز دریاچه ارومیه از نظر مطالعات منابع آب زیر زمینی به ۲۵ محدوده مطالعاتی تقسیم شده است. این محدوده شامل ارتفاعات و دشتهایی است که در برگیرنده پهنه های آبرفتی می باشند. منابع آبهای زیر زمینی این حوضه هم در پهنه های آبرفتی و هم در سازندهای سخت ذخیره شده اند.

منابع ذخیره شده در سازندهای سخت متأثر از قابلیت کارستیفکاسیون و خصوصیات لیتولوژیکی سنگها و شرایط تکتونیکی حاکم بر منطقه می باشد. این مخازن در برخی از محدوده ها از غنای بیشتری برخوردار هستند و در برخی دیگر فاقد قابلیت مناسب می باشند.

نظر به اینکه مخازن سازند سخت در حوضه آبریز دریاچه ارومیه تاکنون مورد مطالعات تفصیلی واقع نشده است و مطالعات انجام یافته بصورت موردی و محدود در حد شناسایی این سازندها بوده است، لذا در مورد کمیت و کیفیت این منابع در شرایط فعلی نمی توان اظهار نظر معقول و منطقی بیان کرد.

پهنه های آبرفتی در اغلب دشتهای مهم منطقه به تفصیل مورد مطالعه واقع شده است. سوابق مطالعاتی برخی از دشتهای مهم به ۴ دهه گذشته بر می گردد. لذا اطلاعات نسبتاً خوبی مرتبط با کمیت و کیفیت آبخوانهای منطقه در دسترس می باشد.

از ۲۵ محدوده مطالعاتی ۱۲ محدوده در سرشاخه های حوضه آبریز واقع شده و فقط آبخوانهای محدوده های مطالعات ارومیه، سلماس، تسوج، شبستر، آذرشهر، شیرامین، عجب شیر، مراغه، میاندوآب، مهاباد، نقده و رشکان در حاشیه دریاچه ارومیه واقع شده اند. آبخوانهای این محدوده ها عمدتاً در ارتباط و تبادل با آب دریاچه ارومیه است.

بررسی نوسانات آبخوان های زیر زمینی دشت های حاشیه دریاچه نشان دهنده وجود یک شرایط تعادلی در آبخوان های منطقه طی دهه های ۴۰ تا ۶۰ می باشد. نوسانات این آبخوان ها غالباً متأثر از برداشت از مخازن و تغذیه از محل های مختلف است. نظر به این که در دهه های مذکور برداشت از آبخوان ها قابل توجه نبوده است معمولاً احجام برداشتی در دوره های خشک سالهای آبی طی دوره های تر جبران گردیده و از این رو شرایط نسبتاً ثابتی از نظر تعادل آب های زیر زمینی و جبهه های آب شور دریاچه حاکم بوده است. متناسب با این شرایط تغییرات محسوسی از نظر کیفیت در آب های زیر زمینی ملاحظه نمی گردد. بررسی وضعیت هیدروگراف معرف آبخوانهای ساحلی و نیز مقایسه نقشه های کیفی تهیه شده در دوره های زمانی مختلف گویا و مؤید شرایط مذکور می باشد.

نظر به توسعه کشاورزی طی دهه های ۶۰ و ۷۰ در منطقه و استفاده از منابع آب زیرزمینی به عنوان منبع اصلی تأمین آب شرب، صنعت و کشاورزی شرایط تغییر نموده است. نگاهی به خلاصه وضعیت منابع آب منطقه نشان دهنده برداشت نزدیک به دو میلیارد متر مکعب در سال از منابع آب های زیر زمینی است. این مقدار در مقایسه با حجم مصرفی آب سطحی که رقمی برابر ۲۹۸۰ میلیون متر مکعب می باشد بیانگر سهم ۴۰ درصدی آب های زیر زمینی می باشد که نقش مخازن زیر زمینی را در توسعه منطقه نشان می دهد. به همین لحاظ، آبخوان های مناطق ساحلی در دو دهه گذشته مورد برداشتهای بی رویه واقع شده است و تداوم چنین وضعیتی بعضاً تغییراتی را در وضعیت تعادلی آب های شور و شیرین ایجاد نموده است و متعاقباً زبانه های آب شور در بعضی از مناطق به صورت موضعی پیشروی نموده است.

بررسی هیدروگراف واحد آبخوان های ساحلی نشان دهنده افت مداوم در اغلب آبخوانهای حوضه در دهه گذشته میباشد. لازم به ذکر است علاوه بر توسعه برداشت، کاهش تغذیه از نزولات جوی در سالهای گذشته نیز در مقادیر افت

مشاهده شده تأثیر بسزایی داشته است. پیش بینی می‌شود با اتخاذ تدابیر مدیریتی و در صورت وقوع سالهای مرطوب در آینده افت های مشاهده شده جبران پذیر خواهد بود.

به منظور توقف و یا کاهش افت، تعداد زیادی از آبخوانهای منطقه طی سالهای گذشته از نظر توسعه بهره‌برداری و ادامه برداشت جزو مناطق ممنوعه و یا محدوده منظور شده است و بدین طریق توسعه برداشت از آب های زیر زمینی در تمام و یا بخش هایی از سفره ممنوع می‌باشد.

علاوه بر اعمال ممنوعیت، مطالعاتی از نظر تقویت آبخوان های ساحلی انجام پذیرفته است و در این رابطه در برخی از آبخوان های منطقه سیستم های تغذیه مصنوعی و مهار و پخش سیلاب ها به اجراء در آمده است. از جمله این مناطق می توان به پروژه های تغذیه مصنوعی کبوترعلی چای بر روی رودخانه داریان چای و یا علی بیگلو چای اشاره نمود. شرایط طبیعی خاص منطقه از جمله کوتاه بودن فاصله حد حوضه ها از دریاچه در برخی از محدوده ها و شیب نسبتاً زیاد منطقه در بخش هایی از حوضه که باعث خروج سریع سیلاب ها می گردد و متعاقب این موضوع فرصت نفوذ و تغذیه از سیلاب ها به حداقل رسیده و عملاً نزولات جوی در زمان کوتاهی وارد آب دریاچه می شوند. از این نظر مهار آب های سطحی در منطقه در قالب پروژه های تغذیه مصنوعی و یا با هدف ذخیره، نیازمند اقدامات جدی تری است (مهندسین مشاوریکم، ۱۳۸۱).

۱-۳-۲-۳- مشخصه های کیفی آبخوان های حوضه

به منظور ارائه آخرین وضعیت کیفی آبخوان های ساحلی بر اساس نتایج حاصل از نمونه برداری ها، هدایت الکتریکی (EC) حوضه ترسیم شده است. خلاصه نتایج حاصل از تجزیه نمونه ها و ترسیم نقشه های کیفی و طبقه بندی کیفی آنها به شرح ذیل می‌باشد (مهندسین مشاوریکم، ۱۳۸۳) :

در حوضه آبریز دریاچه ارومیه تغییرات کیفی در آب های زیر زمینی متأثر از عوامل مختلفی است. این عوامل می تواند ناشی از اثر سازندهای زمین شناسی حوضه، سرعت حرکت آبهای زیر زمینی، دانه بندی اجزای آبرفت و عمق سطح آب زیر زمینی و یا پیشروی آب دریا باشد. در برخی از دشتهای نظیر پهنه آبرفتی تبریز، سازندهای زمین شناسی مسیر رودخانه اثرات عمده ای بر کیفیت آب زیر زمینی دارند. در تعداد اندکی از دشتهای

تغییرات کیفی متأثر از پیشروی آب شور دریا است. این عامل بیشتر در دشت عجب شیر و یا شیر امین قابل مشاهده است.

در حالت کلی در آبخوانهای ساحلی جهت جریان آب زیرزمینی در مبادی ورودی به دشت حداکثر بوده و بطرف خروجی از مقدار آن کاسته می شود. بنابر این، در این آبخوان ها حداقل شیب در خروجی دشت و در پهنه های مواجه با آب دریا مشاهده می شود. بعلاوه کاهش تدریجی دانه بندی و ریزدانه بودن ذرات متشکله آبرفت از یک طرف و بالا بودن سطح آب زیر زمینی باعث ایجاد شرایط تبخیری در مناطق خروجی شده است. پیدایش چنین وضعیتی تغییر در کیفیت را تشدید نموده و از طرفی روند رو به رشد برداشت از آبخوان ها در سالهای گذشته باعث تشدید چنین شرایطی شده است.

در مبادی ورودی دشت بدلیل تغذیه مناسب آبخوان از جبهه های ورودی سطحی، آب زیر زمینی دارای حداقل املاح بوده و مناسبترین کیفیت در مقاطع ورودی ملاحظه می شود. معمولاً در تمام دشتهای منطقه در جهت جریان آب زیر زمینی بنا به دلایل فوق الذکر کیفیت آب کاهش یافته و حداکثر مقدار EC را در مناطق خروجی شاهد هستیم.

تغییرات کیفیت در آبخوان های ساحلی بطور خلاصه به شرح ذیل می باشد

دشت سلماس : این دشت بعلت وجود سازندهای مارنی از EC بالایی برخوردار است ولی در ورودی زولاچای در اثر جریانهای سطحی مقدار املاح کاهش می یابد. حداقل EC ، ۴۵۶ میکروموس بر سانتیمتر در حاشیه رودخانه و حوالی قزلچه و حداکثر آن، ۳۱۶۸ میکروموس بر سانتی متر در شمال شرقی دشت (آبادی چوپانلو) مشاهده می شود.

دشت ارومیه : در دشت ارومیه به علت وجود تشکیلات آهکی، مارنی و اثر آن بر مخازن زیر زمینی علیرغم وجود جبهه های ورودی متعدد جریانهای سطحی از قبیل نازلوچای، شهرچای، روضه چای و باراندوز چای مقدار EC حدود ۱۲۰۰ میکروموس بر سانتی متر بوده است که بطرف خروجی دشت املاح دارای روند افزایشی بوده و در مجاورت دریا در اثر تبخیر و پیشروی آب دریا این مقدار به ۵۰۰۰ نیز می رسد. حداکثر مقدار در حاشیه دریاچه دیده می شود که به ۶۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر می رسد.

دشت نقده : در جبهه ورودی گذار در غرب و جبهه های فرعی شمالی- جنوبی مقدار EC حداقل بوده و تا ۳۶۰ میکروموس بر سانتی متر می رسد. در انتهای رودخانه گذار در شرق و تالاب های سیران گلی (داش درگه) و حسنلو

(شورگل) که به عنوان جبهه های خروجی محسوب می گردند این مقدار به حداکثر (۷۱۹۳ میکروموس برسانی متر) می رسد، که عمدتاً ناشی از وجود سازندهای مارنی و شیب کم دشت است.

دشت میاندوآب : جبهه های ورودی زرینه رود و سیمینه رود در جنوب و لیلان چای در جنوب شرقی تغذیه کننده آبخوان دشت میاندوآب بوده و جبهه های خروجی در قسمت شمال و حاشیه دریاچه و در شمال شرقی دیده می شوند، حداقل EC در حاشیه رودخانه در حاجی آباد ۴۷۶ و حداکثر آن در حاشیه دریاچه معادل ۱۰۲۸۰ میکروموس بر سانی متر می باشد.

دشت مراغه : حداقل مقدار EC در شرق مراغه برابر ۲۱۰ میکروموس بر سانی متر و حداکثر آن در منتهی الیه شمال غربی دشت برابر ۳۴۰۰ میکروموس بر سانی متر ملاحظه می شود. در جهت جریان آبهای زیر زمینی از شرق به غرب مقدار EC افزایش می یابد.

دشت عجب شیر : حداقل EC در مسیر ورودی رود قلعه چای دیده می شود و بطرف دریاچه مقدار آن افزایش می یابد. افزایش شوری در منطقه نه از محل تأثیر سازندهای زمین شناسی بلکه ناشی از ازدیاد برداشت و جایگزینی با آب شور بوده است. مقدار EC در جبهه های ورودی شمال شرقی ۵۰۰ تا ۷۰۰ میکروموس بر سانی متر است که در مقاطع خروجی حاشیه دریا به حدود ۴۰۰۰ میکروموس بر سانی متر می رسد.

دشت شیرامین : مقدار EC در جهت جریان آب زیر زمینی از شرق به غرب افزایش می یابد. در قسمت غرب نامناسب بودن کیفیت بدلیل اختلاط آب شور و شیرین می باشد که عمدتاً ناشی از عدم رعایت عمق مناسب برای حفاری بوده است. مقدار EC در این دشت از ۷۶۰ تا ۱۲۸۰۰ میکروموس بر سانی متر متغیر است.

دشت آذر شهر : در این محدوده نیز مقدار EC از شرق به غرب افزایش می یابد. حداقل مقدار از ۳۱۰ میکروموس بر سانی متر در شرق آذرشهر و حداکثر آن معادل ۹۶۲۰ میکروموس بر سانی متر در اراضی روستای قراغیل متغیر است.

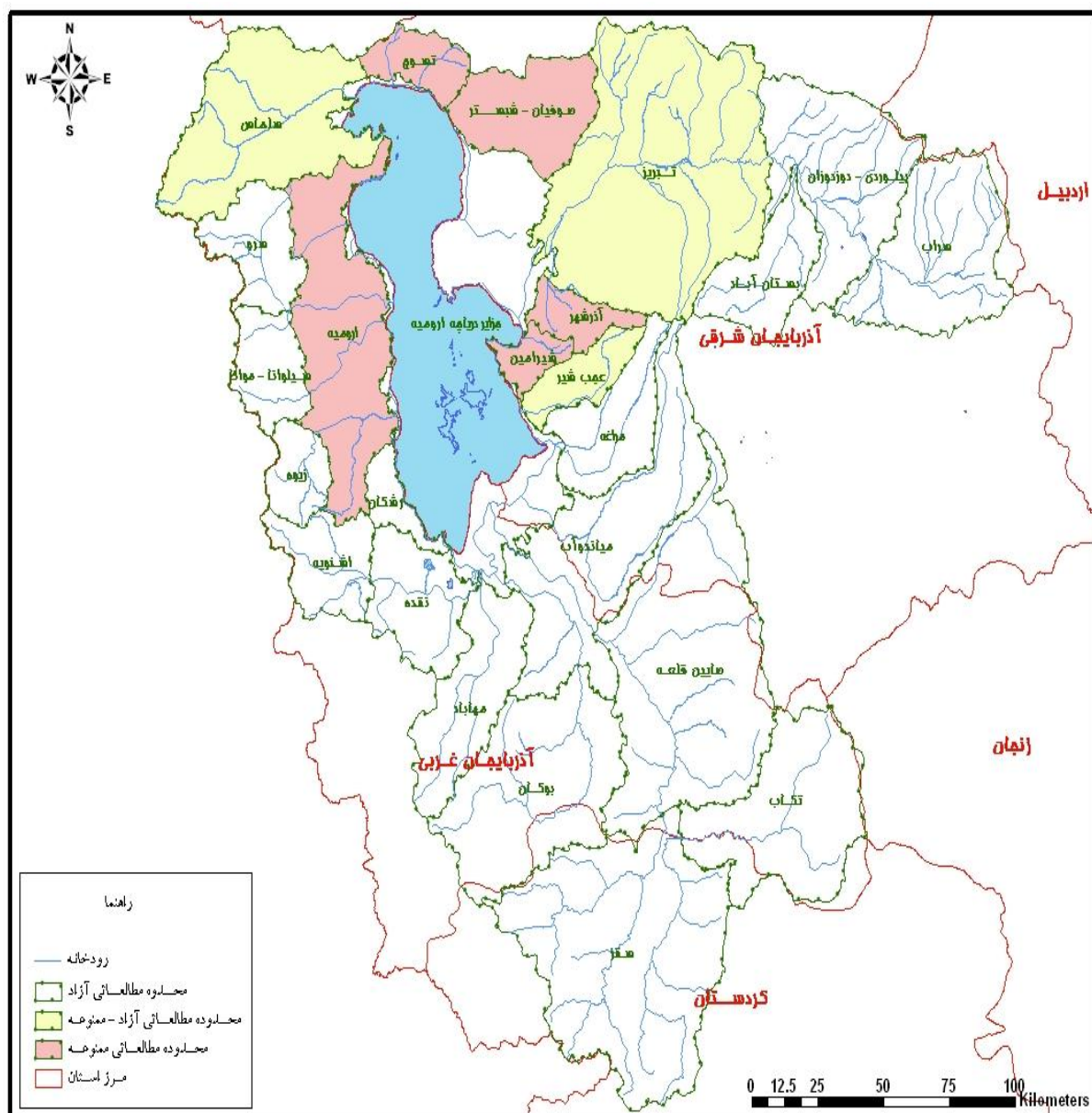
دشت تبریز : در قسمت اعظم دشت تبریز شامل جنوب، جنوب غرب، و جنوب شرق کیفیت آب خوب است. وجود سازندهای زمین شناسی تبخیری در قسمت شمالی دشت و عبور رودخانه آجی چای از مرکز این دشت باعث کیفیت نسبتاً نامناسب آب زیر زمینی شده است. بعلاوه بالا بودن سطح آب زیر زمینی در سمت اصلی دشت و دانه ریز

بودن آبرفت ها باعث ایجاد شرایط تبخیری و سرعت کم حرکت آب شده است در نتیجه غلظت یونهای موجود در آب بیشتر شده است، حداقل EC برابر ۲۲۶ و حداکثر آن ۱۲۸۳۰ میکروموس بر سانتی متر است.

دشت شبستر و صوفیان : در این محدوده های مطالعاتی مقدار EC در جهت جریان آبهای زیر زمینی افزایش می یابد. در محدوده شبستر بعلا اثر رسوبات مارنی و گچ دار مقدار EC به صورت موضعی بالا رفته و تا ۱۱۷۰۰ میکروموس بر سانتی متر نیز می رسد.

دشت تسوج : در این ناحیه مقدار EC از حداقل ۶۰۰ میکروموس بر سانتی متر تا حداکثر ۲۵۰۰ میکروموس بر سانتی متر متغیر است.

نقشه ۵-۱ موقعیت آبخوانهای حوضه آبخیز ارومیه را نشان می دهد.



نقشه ۱-۵: بخش‌های حوضه آبخیز ارومیه

جدول ۱-۳: مشخصات آبخوانهای حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

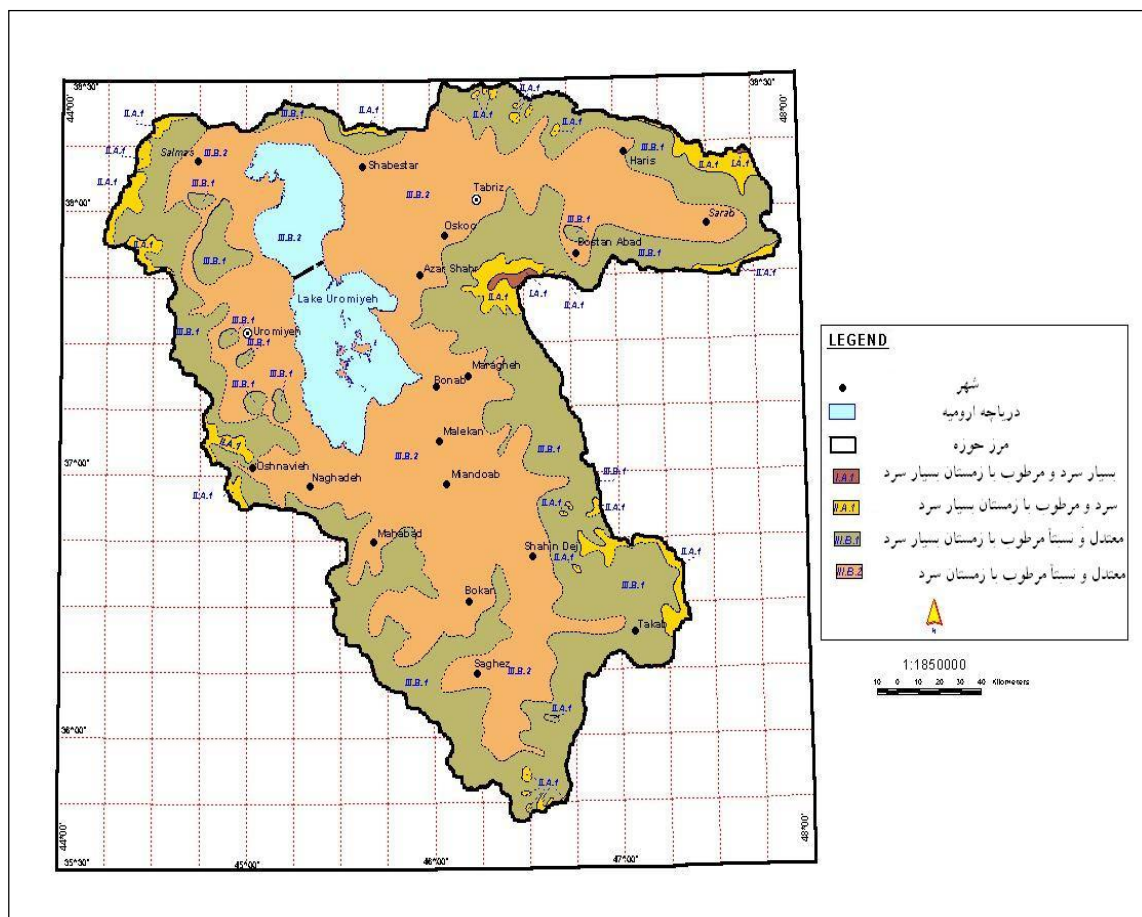
منطقه	کاهش سالیانه سطح آب	برداشت سالانه	ذخیره آب زیر زمینی	مساحت دشت	مساحت
	(m)		(MCM)	(km ²)	(km ²)
مراغه	0.7	0.7	44.7	291	1201
عجب شیر	1.7	1.7	59.3	131	640
شیر امین	-	-	21.0	48	297
آذرشهر	0.4	0.4	86.2	136	452
تبریز	0.6	0.6	389.8	1283	5457
بیلوردی	-	-	105.3	1302	2349
دوندوزان	-	-	-	-	-
بستان آباد	-	-	68.8	262	1085
سراب	0.7	0.7	109.3	1017	2213
صوفیان - شبستر	1.1	1.1	202	501	1319
تسوج	2.5	2.5	67	299	577
ارومیه	-	-	21	8	7404
سلماس	1.7	1.7	148	550	2676
ارومیه	0.5	0.5	358	1050	2655
سرو	-	-	4.31	216	936
موانا	-	-	-	73	787
زیوه	-	-	2.1	106	549
رشکان	0.5	0.5	2.5	10	399
نقده	0.6	0.6	48.2	377	1186
اوشنویه	0.2	0.2	39.0	184	920
مهاباد	0.2	0.2	23.3	249	1539
میاندوآب	0.1	0.1	118.0	1238	3169
بوکان	-	-	34.0	262	2900
شاهین قلعه	-	-	14.3	118	4521
تکاب	-	-	24.0	102	2470
سقز	-	-	32.5	129	-
جمع	-	-	2022.9	9941	-

۱-۴- اقلیم

بیشتر حوضه دریاچه ارومیه در ارتفاع ۱۳۰۰ تا ۲۰۰۰ متر قرار گرفته است و منطقه ای دشتی با ارتفاع متوسط تا نسبتاً بلند با زمستانهای سرد و تابستانهای نسبتاً گرم محسوب می شود. بر اساس داده های چهار ایستگاه مهم هواشناسی مستقر در محدوده ۱۳۰۰ تا ۲۰۰ متر حوضه دریاچه ارومیه (تبریز، ارومیه، سقز، سراب) که در جدول ۱-۴ نشان داده شده است و طبقه بندی دومارتن بیشتر منطقه دارای آب و هوای سرد و نسبتاً مرطوب است. نقشه ۱-۶ طبقه بندی اقلیم منطقه را نشان میدهد.

جدول ۱-۴: پارامترهای اقلیمی مورد بررسی در ایستگاههای تبریز، ارومیه، سقز، سراب

ایستگاه	ارتفاع	متوسط سالیانه دمای روزانه به سانتی گراد			دمای مطلق به سانتی گراد		یخبندان	رطوبت نسبی	متوسط سرعت باد	مجموع زمان آفتابی	مه آلودگی
	m	Max	Ave.	Min	Max	Min	Davs	%	Km/hr	hrs	Davs.
ارومیه	1313	17.0	10.8	4.7	38.4	-22.8	111.8	58	1.5	2724	4.7
تبریز	1361	17.6	12.1	16.7	42.5	-25.4	101.0	52	2.9	2743	19.3
سقز	1476	18.8	11.1	3.4	42.6	-36.0	118.1	53	1.6	2713	4.1
سراب	1800	15.1	8.2	1.3	39.5	-30.0	143.1	64	2.2	2773	0.3



نقشه ۱-۶: طبقه‌بندی اقلیم حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

۱-۴-۱- بارندگی

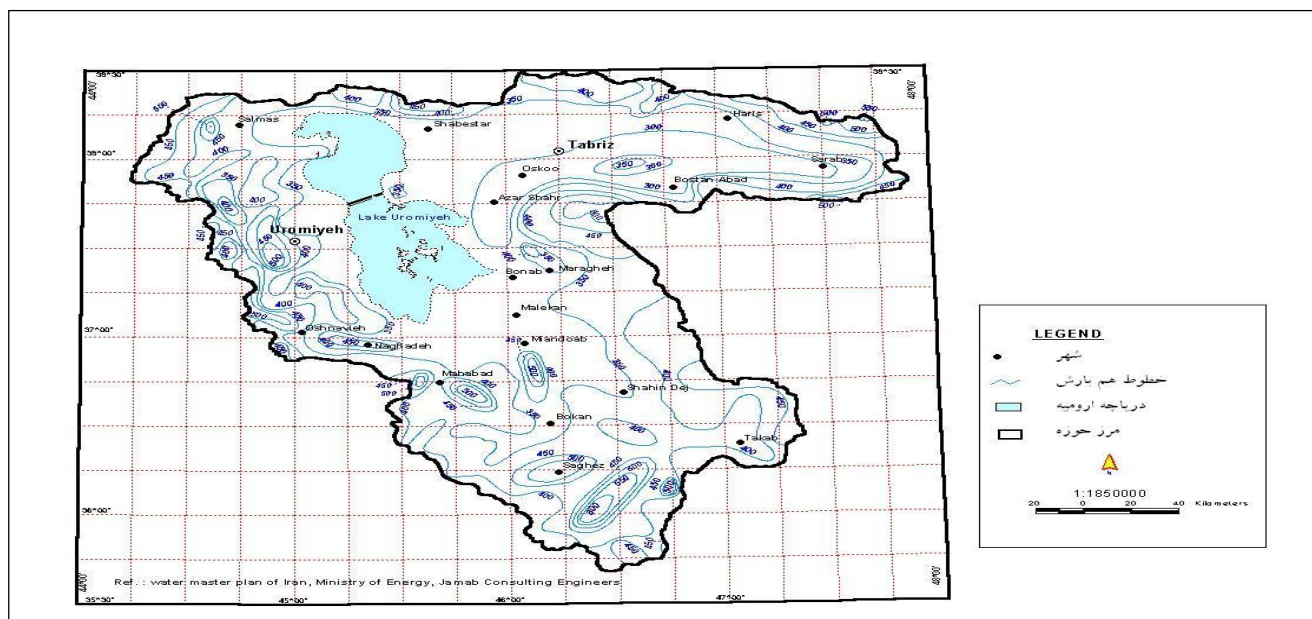
مطابق اقلیم مدیترانه ای بیشترین بارش در فصل بهار و کمترین بارش در فصل تابستان اتفاق می افتد. ۳۹/۴٪ بارندگی در بهار و در حدود ۴٪ در تابستان است. متوسط بارش سالیانه حوزه آبخیز دریاچه ارومیه ۲۸۳ میلیمتر در دراز گزارش شده است. جدول ۵-۱ درصد بارندگی ماهانه و فصلی را نشان می دهد.

نقشه ۷-۱ نواحی همبارش حوزه آبخیز ارومیه را نشان می دهد.

جدول ۵-۱: درصد بارندگی ماهانه و فصلی حوزه آبخیز ارومیه

درصد بارندگی	ماه	درصد بارندگی	ماه	درصد بارندگی	ماه	درصد بارندگی	ماه
۶/۴	مهر	۸/۶	دی	۱۶/۲	فروردین	۱/۷	تیر
۱۰/۲	آبان	۸/۸	بهمن	۱۶/۶	اردیبهشت	۱	مرداد
۹/۸	آذر	۱۲/۷	اسفند	۶/۶	خرداد	۱/۴	شهریور
۲۶/۴	پاییز	۳۰/۱	زمستان	۳۹/۴	بهار	۴/۱	تابستان

نقشه ۷-۱ نواحی همبارش حوزه آبخیز ارومیه را نشان می دهد.



نقشه ۱-۷: نواحی همبارش حوضه آبخیز ارومیه

منبع: مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۳

۱-۴-۲- دما

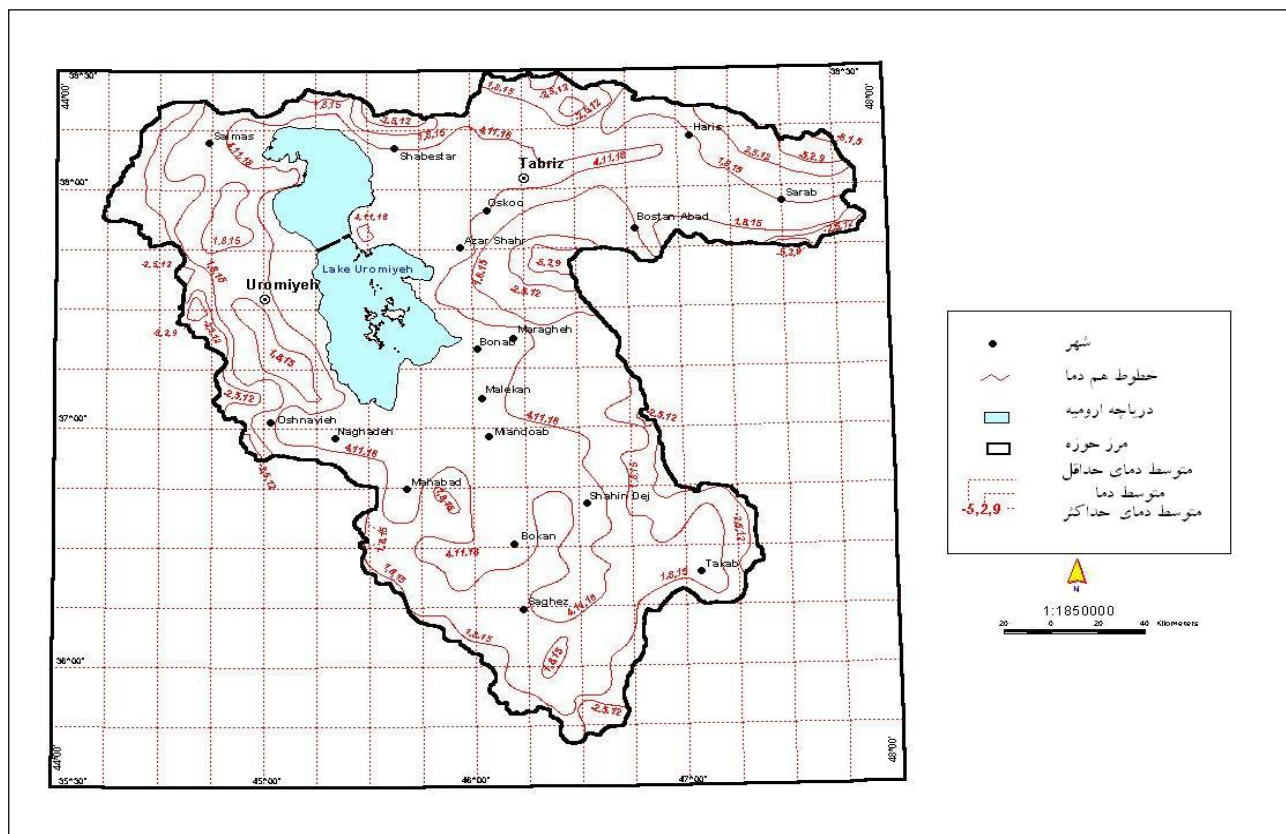
متوسط دما در قسمت‌های مختلف حوضه بین ۶/۴ (لیقوان، ۲۲۵۰ m) تا ۱۳/۲ درجه سانتی گراد (آذر شهر، ۱۳۸۰ m) می باشد. گرمترین ماههای سال جز در ایستگاه رستم آباد که تیر و مرداد است ماههای مرداد و شهریور میباشد. سردترین ماههای سال آذر و دی ماه است و اختلاف دمای سردترین و گرمترین ماههای سال تا ۲۵ درجه سانتی گراد می رسد (سازمان هواشناسی کشور، ۲۰۰۰). نقشه ۱-۸ نواحی هم دما حوضه آبخیز ارومیه را نشان می دهد.

۱-۴-۳- تبخیر سالیانه

متوسط تبخیر سالیانه حوضه ۱۴۹۹ mm و بین ۱۰۰۰ تا ۲۱۰۰ mm در ارتفاع ۱۹۵۰ تا ۱۴۰۰ متغیر است. متوسط تبخیر سالیانه در بخشهای مختلف دریاچه ارومیه از ۸۹۰ تا ۱۲۰۰ mm متغیر است (سازمان هواشناسی کشور، ۲۰۰۰). نقشه ۱-۹ نواحی هم تبخیر حوضه آبخیز ارومیه را نشان می دهد.

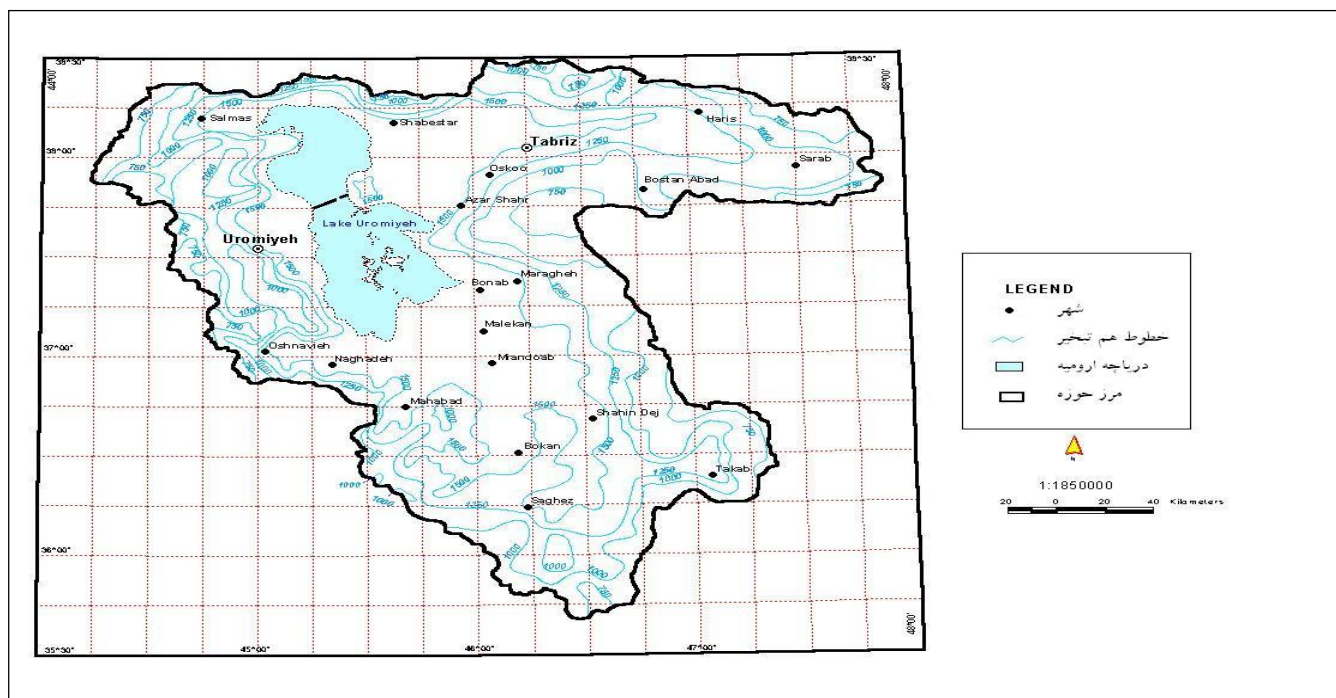
۴-۴-۱- متوسط سالیانه رطوبت نسبی

متوسط سالیانه رطوبت نسبی در سطح حوزه ۶۸ درصد و در قسمتهای مختلف بین ۴۴ تا ۹۰٪ متغیر است (سازمان هواشناسی کشور، ۲۰۰۰). جدول ۱-۶ متوسط سالانه و ماهانه رطوبت نسبی در ایستگاههای مختلف حوزه آبخیز ارومیه را نشان میدهد.



نقشه ۱-۸: نواحی هم دما حوزه آبخیز ارومیه

منبع: مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۳



نقشه ۹-۱: نواحی هم تبخیر حوضه آبخیز ارومیه

منبع: مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۳

جدول ۶-۱: متوسط سالانه و ماهانه رطوبت نسبی در ایستگاههای مختلف حوضه آبخیز ارومیه

ایستگاه	ارتفاع (m)	سالیانه
آجی چای	1500	66
سقز	1476	57
اسکو	1500	66
ترکمن دشت	1873	67
لیقوان	2250	59
سراب	1800	64
بستان آباد	1750	66

بوکان	1375	64
مراغه	1420	66
باراندوز چای	1300	76
نازلو چای	1345	70
مهاباد	1350	61
میاندوآب	1300	61
ارومیه	1313	62

۱-۴-۵- باد

ایستگاههای سینوپتیک تبریز و ارومیه نزدیک ترین ایستگاهها به دریاچه ارومیه می باشند. حداکثر سرعت باد ثبت شده در ایستگاه ارومیه ۶۰ گره (۳۱ متر در ثانیه) در دیماه ۱۳۳۰ در جهت جنوب غربی اندازه گیری شده است. میانگین حداکثر سرعت باد غالب در دریاچه ارومیه ۳/۲ متر در ثانیه و در جهت جنوب غربی اندازه گیری شده است. جهت بادهای غالب در این منطقه عمدتاً غرب و جنوب غربی می باشد. (ضیائی، ۲۰۰۲).

۱-۵- زمین شناسی

فرآیندهای تکتونیکی در دوره های زمانی مختلف باعث به وجود آمدن سازندهای زمین شناسی منطقه گردیده است بر اساس فرآیندهای فوق رسوبات به جا مانده چین خورده و تغییر شکل داده و در اثر فشارهای فزاینده و وسیع و فرآیندهای گدازش سنگهای آذرین تشکیل شده اند. به طور کلی زمین شناسی منطقه تحت تاثیر فرآیندهای تکتونیکی البرز و زاگرس شکل گرفته است.

منطقه بر اساس ویژگیهای مختلف تکتونیکی و زمین شناسی در چهار زون متمایز است (مهندسین مشاور یکم، ۲۰۰۵):

زون ارومیه- همدان

زون ملنگ

زون ایران مرکزی

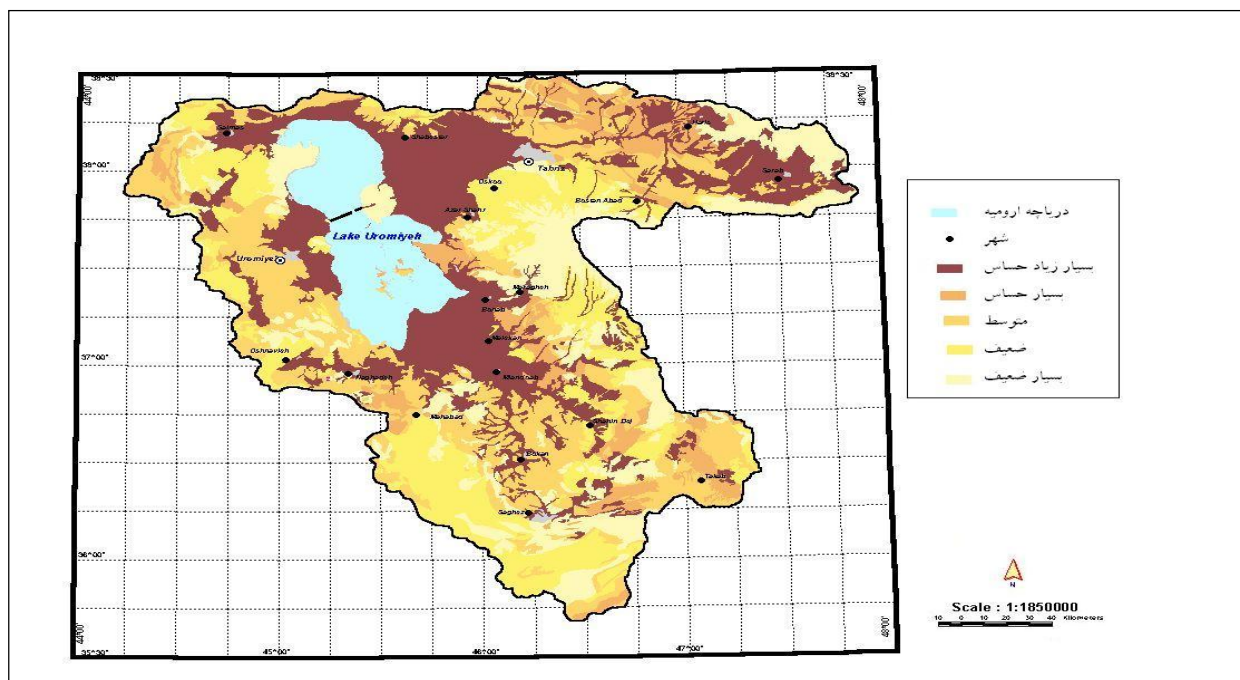
زون البرز آذربایجان

۱-۶- فرسایش

سنگها بر اساس ویژگی آنها و توان مقابله در برابر هوازدگی متفاوت هستند. در مقیاس کلان میزان فرسایش پذیری منطقه در ۵ گروه بسیار کم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد در جدول آورده شده است (مهندسين مشاور جامع ایران، ۱۳۷۶). نقشه ۱-۱۰ حساسیت بخشهای مختلف حوضه به فرسایش را نشان میدهد. جدول ۱-۷ طبقه‌بندی منطقه بر اساس حساسیت نسبت به فرسایش را در منطقه به صورت اجمالی نشان میدهد.

جدول ۱-۷: طبقه‌بندی حوزه آبخیز ارومیه بر اساس حساسیت نسبت به فرسایش

فرسایش	مساحت (Km ²)
بسیار کم	8456
کم	9307
متوسط	11645
زیاد	4190
بسیار زیاد	13198



نقشه ۱-۱۰ حساسیت بخشهای مختلف حوضه نسبت به فرسایش

۱-۷- خاک شناسی

در حوضه آبریز دریاچه ارومیه سه گروه خاک به شرح ذیل وجود دارد (مطالعات منابع آب و خاک کشور، ۱۳۷۰):

۱- خاک دشتها و دره ها که شامل گروههای زیر می باشد:

خاکهای آبرفتی ریزبافت

خاکهای شور و قلیائی (سولونچاک و سولونتز)

خاکهای آبرفتی شور

خاکهای باتلاقی شور

۲- خاک فلاتها و تپه ها که شامل گروههای زیر می باشد:

خاکهای قهوه ای

خاکهای قهوه ای توأم با لیتوسل

۳- خاکهای تپه ماهور و کوهستانی که شامل گروههای زیرمی باشد :

خاکهای قهوه ای توأم با رانرزین

خاکهای لیتوسل آهکی (از مارنهای نمکی و گچی)، خاکهای بیابانی و سیرزم (با مقداری پلاکهای نمک)

لیتوسل آهکی به همراه خاکهای قهوه ای و چست نات

لیتوسل (متشکل از سنگهای آذرین)، خاکهای براون و سیرزم

۸-۱- پوشش گیاهی

۱۵۰۰ گونه آوندی در منطقه به ثبت رسیده است که عمدتاً به ۸۵ خانواده تعلق دارند. جدول ۸-۱ خلاصه‌ای از گونه های گیاهی منطقه را نشان می‌دهد اطلاعات پوشش گیاهی منطقه بر اساس گزارش سازمان جنگلها و مراتع، در سال ۱۳۸۰، گزارش سال ۱۳۷۸ عصری به نام پوشش گیاهی باتلاقهای شور ارومیه و مهندسین مشاور یکم در سال ۱۳۸۳ گردآوری شده است.

جدول ۸-۱: گونه های گیاهی حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

خانواده	گونه		%
	ایران	حوضه دریاچه ارومیه	
Dicotyledons			
Apiaceae	316	76	24.0
Asteraceae	1021	254	24.8
Boraginaceae	223	39	17.4
Brassicaceae	315	81	25.7
Caryophyllaceae	338	104	30.7
Lamiaceae	346	106	30.6
Papilionaceae	1000	222	22.2
Monocotyledons			
Liliaceae	232	42	18.1
Poaceae	367	81	22.0

در زون اکولوژیک منطقه ۵۱ درصد از خانواده های موجود در حوضه حضور دارند. در این زون ۵۴۶ گونه از ۲۹۹ جنس از ۶۴ خانواده شناسایی شده است. بیشتر گیاهان این منطقه در پرووانس ایران و تورانی قرار دارند. و گونه های گزروفیت (خشکی پسند) با اختصاص دادن ۶۸ درصد گونه های منطقه گونه های غالب محسوب میشوند. مهمترین خانوادهها عبارتند از:

Astragalus, Centaurea, Agropyrum, Euphorbia, Acantholimon, Salvia, Asteraceae, Papilionaceae, Poaceae, Plumbaginaceae, Lamiaceae and Euphorbiaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Boraginaceae, and Apiaceae.

به دلیل وجود مارش لندهای نمکی در اطراف دریاچه ارومیه هالوفیتها با ۱۸٪ از کل پوشش گیاهی منطقه به این شرح حضور دارند:

13.0%	<i>Asteraceae</i>
10.2%	<i>Poaceae</i>
8.6%	<i>Chenopodiaceae</i>
5.3%	<i>Brassicaceae</i>
5.1%	<i>Papilionaceae</i>
4.7%	<i>Caryophyllaceae</i>
4.4%	<i>Labiaceae</i>
51.3%	<i>Total</i>

گونه های گیاهی شن دوست در تثبیت خاکهای نمکی و شنی اطراف دریاچه ارومیه نقش مهمی دارند و در حدود ۷ درصد از گیاهان منطقه را تشکیل دهنده اند.

گونه های هیدروفیت و مزوفیت از پوشش گیاهی مهم منطقه در نواحی ساحلی دریاچه، اراضی حاشیه ای و کم عمق دریاچه ارومیه است. مزوفیتها ۲۰٪ پوشش گیاهی منطقه را تشکیل داده که شامل گیاهان چوبی و علفی حساس به خاکهای شور هستند که بیشتر در کنار رودخانه ها می رویند. مهمترین مزوفیتهای منطقه عبارتند از:

(<i>Papilionaceae</i>)	<i>Lotus corniculatus</i>
(<i>Ranunculaceae</i>)	<i>Ranunculus spp.</i>
(<i>Rosaceae</i>)	<i>Potentilla spp.</i>
(<i>Juncaceae</i>)	<i>Juncus bufonius</i>
(<i>Cyperaceae</i>)	<i>Cyperus fuscus</i>
(<i>Polygonaceae</i>)	<i>Rumex spp.</i>
(<i>Onagraceae</i>)	<i>Epilobium spp.</i>
(<i>Poaceae</i>)	<i>Poa bulbosa</i>
(<i>Poaceae</i>)	<i>Cryptis schoenoides</i>

(Polygonaceae)	<i>Polygonum hydropiper</i>
(Lamiaceae)	<i>Mentha longifolia</i>
(Lamiaceae)	<i>Lycopus europaeus</i>
(Scrophulariaceae)	<i>Veronica anagolis-aquatica</i>
(Cyperaceae)	<i>Bulboschoenus maritimus</i>

گیاهان آب دوست در دو گروه شناور و یا غوطه ور (غرق در آب) قابل شناسایی هستند. این گونه های گیاهی در آبهای شور دریاچه ارومیه یافت نمیشوند و فقط در آبهای شیرین رودخانه ای و یا در تالابهای شیرین حضور دارند.

از گروه گونه های شناور میتوان به گونه های زیر اشاره کرد:

(Poaceae)	<i>Phragmites australis</i>
(Alismataceae)	<i>Alisma lanceolata</i>
(Alismataceae)	<i>Alisma plantago-aquatica</i>
(Cyperaceae)	<i>Schoenoplectus litoralis</i>
(Cyperaceae)	<i>Bolboschoenus maritimus</i>
(Cyperaceae)	<i>Scirpus lacustris</i>
(Poaceae)	<i>Echinochloa crus-galli</i>
(Poaceae)	<i>Catabrosa aquatica</i>

از گونه های غرق در آب میتوان به گونه های زیر اشاره کرد:

(Potamogetonaceae)	<i>Potamogeton pectinatus</i>
(Ranunculaceae)	<i>Batrachium trichophyllum</i>
(Ceratophyllaceae)	<i>Ceratophyllum demersum</i>
(Zannichelliaceae)	<i>Zannichellia palustris</i>

۱-۹-پوشش جانوری

منطقه از نظر پوشش جانوری بسیار غنی است و گونه های جانوری گاه فقط در یک زیستگاه و گاه در چندین بخش از حوضه مشاهده میشوند. به طور کلی گونه های جانوری منطقه در گروه مهره داران و بی مهرگان بر اساس گزارش منتشر شده از مهندسین مشاور یکم در سال ۱۳۸۳ به این شرح هستند.

۱-۹-۱-پرندگان

پرندگان از مهمترین مجموعه های تنوع جانوری دریاچه ارومیه (بویره حوضه اکولوژیکی) هستند. در مقایسه با کل ایران، تنوع پرندگان در این ناحیه قابل ملاحظه است و فراوانی بسیاری از گونه ها در حدی است که این ناحیه را دارای اهمیت بین المللی ساخته است. قابلیت بالای دیدن پرندگان و حضور گونه های خاصی مانند فلامینگو، توجه جهانگردان و پرند دوستان بسیاری را به این منطقه جلب می نماید.

۲۳۹ گونه از پرندگان در حوضه دریاچه ارومیه و ۲۱۲ گونه در محدوده پارک ملی به ثبت رسیده اند. این پرندگان متعلق به ۱۶ رده و ۲۱ خانواده می باشند. از متنوع ترین خانواده ها (تیره ها) می توان از مرغابیها (Anatidae) (۲۹ گونه)، شکاریها (Accipitridae and Falconidae) (۲۹ گونه) و توکاها (Turdidae) (۱۸ گونه) نام برد. ۷۱ گونه از این پرندگان بر اساس قوانین ملی مورد حفاظت قرار دارند.

۷۸ گونه پرند در دریاچه و یا اطراف آن جوجه آوری می کنند، این درحالی است که ۱۷۰ گونه مهاجر هستند و از این ناحیه به صورت بخشی از چرخه مهاجرت خود برای عبور، جوجه آوری و یا زمستان گذرانی استفاده می کنند. حدود ۵۰ گونه علائمی از کاهش جمعیت نشان می دهند و در مجموع ۱۱ گونه در معرض خطر انقراض قرار دارند.

۱-۹-۲-زیستگاههای گونه های کلیدی

این بخش از گزارش، به شرح تفصیلی چند گونه از پرندگان (فلامینگو و پلیکان سفید) و گروههایی از پرندگان (پرندگان آبی زمستان گذران و گونه های مورد تهدید جهانی) که یا باید مورد حفاظت قرار گیرند و یا دارای اهمیت خاصی برای اکوسیستم دریاچه ارومیه هستند، می پردازد.

اگر چه هیچ گزارش خاصی در مورد پرندگان خشکی زی وجود ندارد. هیچ گزارش معتبری درباره توزیع پرندگان در این منطقه موجود نیست و سرشماری تنها در مورد چند گونه انجام شده است. مهمترین منبع اطلاعاتی، نتایج شمارش سالیانه نیمه زمستانه پرندگان مهاجر آبی می باشد که بوسیله سازمان حفاظت محیط زیست انجام و به مرکز تالابهای بین المللی ارائه شده است. آنچه که مورد توجه خاص است گزارش ویژه ای است که برای این پروژه (سرشماری نیمه زمستانه پرندگان مهاجر آبی) تهیه شده است (گزارش منتشر نشده Scott، سال ۱۳۷۹). در این گزارش یک جمع بندی تا حدودی قابل درک در مورد تعداد پرندگان داخل محدوده مطالعاتی ارائه می گردد که طی اوایل دهه ۵۰ به وسیله سازمان حفاظت محیط زیست به عمل آمده است.

۱-۲-۹-۱ فلامینگو (Phoenicopterus ruber)

فلامینگو یکی از جالبترین و فراوان ترین گونه های پرندگان دریاچه ارومیه می باشد که تعداد آن از نظر بین المللی دارای اهمیت است. فلامینگو پرندۀ ای کاملاً ویژه است که به زندگی در دریاچه های نمک، جائیکه غذای اصلی او، میگوی آب شور (Artemia)، به فراوانی یافت می شود، سازگاری یافته است. این پرندۀ به فراوانی در تمام سال در دریاچه ارومیه دیده می شود، ولی بیشترین تعداد آن (تا ۱۰،۰۰۰ قطعه) در فصل جوجه آوری مشاهده شده است. این تعداد از نظر بین المللی دارای اهمیت بوده و ۲۰٪ از جمعیت منطقه ای را شامل می شود.

از سال ۱۳۴۹، فلامینگوها بطور مرتب حلقه گذاری شده اند. نتایج حاصله حاکی از آن است که این پرندگان از دریاچه ارومیه به تالابهای دیگر کشورها مانند ترکیه، آذربایجان، ترکمنستان، مراکش، قزاقستان و قسمتهایی از روسیه مهاجرت می کنند.

فلامینگوها جوجه آورهایی گروهی هستند و دریاچه ارومیه تنها محل جوجه آوری دائمی آنها در ایران و یکی از مهمترین مکانهای جوجه آوریشان در آسیا-اروپا (اوراسیا) می باشد. این پرندگان در کلنی های بزرگ در جزایر کم ارتفاع و سواحل پر لجن جزایر اشک و دوقوزلار جوجه آوری می کنند. جوجه ها بعد از بیرون آمدن از تخم، برای تغذیه به سمت نواحی کم عمق جنوبی دریاچه شنا می کنند. بالغ ها در سرتاسر مکانهای کم عمق تغذیه کرده اما از تالابهای آب شیرین حوضه اکولوژیکی به خصوص تالابهای جنوبی دریاچه نیز استفاده می نمایند.

لازم به ذکر است که فلامینگوها صرفاً از آرتمیا برای تغذیه استفاده می‌کنند. آرتمیا در سرتاسر نواحی کم عمق دریاچه بخصوص بین جزایر اشک و دوقوزلار جایی که پرندگان پرریزی می‌کنند، وجود دارد. بنابر این نمی‌توان برای آن نواحی که منبع تغذیه فلامینگو هستند، یک خط مرزی رسم نمود.

اسکات (۱۳۵۴-۷۴) تعداد فلامینگوهای ثبت شده اولیه دریاچه ارومیه را توصیف می‌کند. اولین شمارش‌های فصل تخم‌گذاری عبارتند از: ۲۰,۰۰۰-۱۰,۰۰۰ قطعه در سال ۱۳۵۴، ۴۰,۰۰۰ قطعه در سال ۱۳۴۹ و ۲۰,۰۰۰-۱۵ جفت در سالهای ۵۱-۱۳۵۰ همراه با ۱۰,۰۰۰-۵ غیر تخم‌گذار. علاوه بر این، شمارش ۵۸,۵۰۰ قطعه فلامینگوی بالغ و ۲۰,۰۰۰ جوجه در پائیز ۱۳۵۲ شاخص واضحی از اهمیت این کلنی فلامینگو بدست می‌دهد. سازمان حفاظت محیط زیست از سال ۱۳۴۹ تعداد جفتهای فلامینگوهای تخم‌گذار موجود در این کلنی را ثبت کرده است.

اگرچه طی سالهای ۱۳۷۷-۱۳۵۶ در این کلنی جوجه‌ها به طرز موفقیت آمیزی پرورش داده شده‌اند، اما روند تغییر جمعیت آنها مد نظر و قابل توجه است. جوجه‌آوری در طی سالهای ۸۰ و ۱۳۷۸، ۷۹ به طور کلی متوقف گردید. توقف تخم‌گذاری در سالهای اخیر احتمالاً قبل از هر چیز به دلیل اثرات شوری زیاد (در نتیجه خشکسالی و استحصال آب) بر تراکم آرتمیا به عنوان مهمترین منبع غذایی فلامینگو طی فصل جوجه‌آوری می‌باشد. در هر صورت آشفتگی در وضعیت کلنی فلامینگوها به دلیل فعالیتهای مربوط به برداشت آرتمیا نیز به عنوان یک عامل مهم مد نظر بوده است. کاهش کلی بلند مدت جمعیت فلامینگوها به وضوح از اهمیت بیشتری برخوردار است و مطالعه بیشتری را می‌طلبد. فلامینگوها نسبت به آشفتگی در مکانهای جوجه‌آوری خود به طور استثنائی حساس هستند و باید مراقبت و کنترل ویژه‌ای در رابطه با رفت و آمد قایقها و پرواز در ارتفاع پائین هواپیماها در مکانهای جوجه‌آوری آنها در جزایر به عمل آید.

فلامینگوها در مرداد ماه در دریاچه ارومیه دوره پرریزی دارند. این دوره نیز، دوره حساسی برای پرندگان محسوب می‌شود، زیرا این زمانی است که پرندگان قدرت پرواز ندارند و از این رو بیشتر در معرض خطر و تهاجم حیوانات شکاری قرار می‌گیرند. به دلیل وابستگی فلامینگوها به آرتمیا به عنوان یک منبع اصلی غذا، جمعیت فلامینگوهای دریاچه به نهایت نسبت به شرایط و میزان تراکم آرتمیا در دریاچه حساس است. بدین جهت است که جمعیت‌های عظیم فلامینگوها طی دو سال گذشته یعنی از زمانی که جمعیت آرتمیا بدلیل شوری آب و برداشت بیش از حد به شدت کاهش یافته است، دریاچه را ترک کرده‌اند.

هرساله مرتباً یک کلنی از پلیکانهای سفید در حدود ۲۰۰ تا ۵۰۰ جفت (تا ۱۰۰۰ پرنده) به جزایر دوقوزلار در دریاچه ارومیه مهاجرت می‌کنند. این تعداد از نظر بین المللی دارای اهمیت می‌باشند. این جمعیت پرندگان، مهاجر بوده و هر ساله در فصل بهار به اینجا آمده و پس از سپری شدن فصل جوجه آوری برای زمستان گذرانی بطرف شمال شرقی آفریقا می‌روند.

سازمان حفاظت محیط زیست، تعداد جفتهای پلیکانهای کلنی جوجه آور را از سال ۱۳۵۰ در اکثر سالها کنترل و ثبت نموده است. هر ساله بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ جوجه پلیکان حلقه گذاری می‌شوند. تعداد جفت ها در سالهای اخیر کاهش آشکاری داشته است و در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ رقم ثبت شده ای وجود ندارد. این کاهش احتمالاً بدلیل تغییرات سطح آب و شوری آن در محل تولید مثل و به طور خاص در مکانهای تغذیه می‌باشد. تعرضات ایجاد شده در محل تولید مثل نیز می تواند عامل مهمی در این مورد باشد.

نیازهای اکولوژیکی پلیکانها برای موفقیت تولید مثل در دریاچه ارومیه بسیار پیچیده است. با آنکه دریاچه دارای هیچ منبع غذایی برای پلیکانها نمی‌باشد (ماهی در آن وجود ندارد)، اما این واقعیت که آنها کلنی تولید مثل خود را در جزایر دریاچه ایجاد می نمایند، نشان می دهد که این جزایر امنیت لازم و آزادی را برای آنان تأمین می نماید. بنابراین همانگونه که برای فلامینگوها ضرورت داشت در این جا نیز حفاظت کامل از این جزایر ضروری می باشد.

پلیکانها عمدتاً ماهیخوار هستند و بالغین جوجه آور جهت دسترسی به غذا (برای خودشان و جوجه هایشان) مجبور به پرواز از جزایر به تالابهای آب شیرین دلتاهای زربینه رود و سیمینه رود هستند. از این رو علاوه بر نیاز به یک مکان تولید مثل تحت حفاظت، این پرندگان به تالابهای آب شیرینی که در شرایط مناسبی باشند نیز وابسته هستند. زهکشی این اراضی و خشکسالی اخیر پیامدهایی منفی برای این پرندگان دربر داشته است.

ایجاد یک استخر بزرگ پرورش ماهی در دلتای زربینه رود (تالاب قره قشلاق) مشکلی خاص برای پلیکانها و ایجاد کنندگان آن بوجود آورده است. تجارب بدست آمده از بسیاری از کشورهای دیگر حاکی از آن است که پلیکانها و سایر پرندگان ماهیخوار (اگرتها و حواصیل ها) شدیداً بطرف انبوه ماهیهایی که در استخرهای پرورش ماهی وجود دارند جذب می شوند. پرندگان ماهیخوار ممکن است موجب کاهش صید ماهی از استخرهای پرورش ماهی شده و به

ماهیهای بسیاری آسیب برسانند که در این صورت از ارزش تولیدی آنها کاسته می شود. درمقابل گاهی اوقات صاحبان استخر پرورش ماهی مجبور به تیراندازی به پرندگان ماهیخوار می شوند. پیشنهاد می شود که این مشکل در دریاچه ارومیه بررسی گردیده و هیچ استخر پرورش ماهی دیگری تا ۲۵ کیلومتری کلنی تولید مثل پلیکانها ایجاد نگردد.

۳-۲-۹-۱ پرندگان آبی در خارج از فصل جوجه آوری

تعداد بیشماری از فلامینگوها، تنجه ها، اردکها، کشیم ها، آبچلیک ها و دیگر پرندگان آبی در خارج از فصل تولید مثل (شهریورتا فروردین) در دریاچه ارومیه دیده می شوند. از روی چند شمارش محدود که عمدتاً در دهه ۵۰ به عمل آمده روشن می شود که تعداد بسیار زیادی از پرندگان در اواخر فصل تابستان مسیر مهاجرت خود به سمت جنوب از حوضه اکولوژیکی عبور (و مدتی در آن اقامت) می کنند.

اهمیت بالای دریاچه برای پرندگان آبی در این زمان، بر اساس نتایج مطالعات انجام شده در شهریور ماه ۱۳۵۲ نشان می دهد که بیش از ۴۲۵،۰۰۰ پرنده از حداقل ۵۳ گونه (اسکات ۱۳۷۴) شامل ۱۴۶،۰۰۰ پرندگان کنارآبی کوچک، ۲۱،۰۰۰ خوتکای سفید (*Anas querquedula*) و ۶۰۰،۱۳ آوست (*Recurvirostra avocetta*) در دریاچه اقامت کرده اند. همچنین دریاچه به عنوان یک مکان مهم برای پرریزی بیش از ۳۵،۰۰۰ تنجه (*T.trdorna*) به حساب می آید.

بیشتر اطلاعات در مورد این پرندگان در سرشماری سالیانه نیمه زمستانه پرندگان آبی جمع آوری شده است. در هر حال سرشماری نیمه زمستانه معتبر فقط برای سالهای ۱۳۵۰ تا ۱۳۵۴ و ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۹ موجود است. علی رغم این کمبود اطلاعات، داده های موجود اطلاعات مفیدی در مورد فراوانی نسبی گونه های مختلف و روند تغییرات آن در اختیار می گذارد، اگرچه نمی تواند در توصیف پراکندگی آنها بکار گرفته شود. در این زمینه می بایست یک مرکز کنترل کیفی از آمار سرشماری های در دسترس احداث گردد و گزارش ویژه ای را ارائه دهد.

برطبق معیار 3a کنوانسیون رامسر، هر تالابی که بتواند هرساله تا بیش از ۲۰،۰۰۰ پرنده آبی را پذیرا باشد، دارای اهمیت بین المللی است. میانگین کل شمارش پرندگان آبی برای دوره ۱۳۵۴-۱۳۵۰ و ۱۳۷۹-۱۳۷۱ به ترتیب ۳۰،۰۰۰ و ۴۵،۰۰۰ پرنده می باشد. لازم به ذکر است که طبق شمارش پرندگان در اواخر تابستان و پائیز این تعداد

افزایش یافته و به حداکثر ۴۲۵،۰۰۰ پرنده رسیده است. روشن است که دریاچه ارومیه از مرز معیارهای ذکرشده در کنوانسیون رامسر فراتر رفته و در واقع خارج از فصل جوجه آوری به عنوان یکی از مهمترین نواحی برای پرندگان آبی در ایران و خاورمیانه محسوب می‌شود.

علاوه براین، برطبق معیار 3c کنوانسیون رامسر، هر تالابی که بتواند هر ساله بیش از ۱ درصد جمعیت هر گونه پرنده آبی در منطقه زیست جغرافیایی مربوطه را پذیرا باشد، برای آن گونه دارای اهمیت بین المللی است. تحلیل اطلاعات موجود مشخص می‌کند که حداقل ۱۴ گونه از پرندگان آبی به تعدادی در حوضه اکولوژیکی دیده میشوند که از معیار ۱ درصد تعیین شده این کنوانسیون فراتر می‌رود. بر اساس اطلاعات دهه ۱۳۵۰ به نظر می‌رسد شمارش‌های متعددت‌تر (به ویژه برای پرندگان کنار آبی، اردک‌ها و کشیم‌ها) این تعداد گونه‌های در حد اهمیت بین المللی (۱۴ گونه) را افزایش خواهد داد.

اگر چه بررسی تفصیلی در این زمینه صورت نگرفته است اما به نظر می‌رسد از سال ۱۳۷۶ تاکنون به دلیل افزایش فشار ناشی از فعالیتهای انسانی و همچنین خشکسالی شدید، جمعیت گونه‌ها بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته باشد. این امر نیاز به مطالعه بیشتری دارد.

با آنکه خود دریاچه یک پارک ملی است، افزایش تقاضا برای غذا در روستاها موجب گردیده است که شکار غیرقانونی پرندگان آبی زمستان‌گذران در قسمتهای جنوبی دریاچه افزایش یابد. دستیابی به ابعاد این معضل بررسی بیشتری را می‌طلبد (مهندسین مشاور یکم، ۱۳۸۳).

۴-۲-۹-۱ پرندگان خشکی‌زی

جزایر درون دریاچه تنها مکان‌های شناخته شده جوجه آوری لاجین (*Falco biarmicus*) (حداقل ۵ جفت) در ایران هستند. این جزایر همچنین تأمین کننده مکانهای مناسبی برای آشیانه سازی حداقل ۱۰ جفت کرکس (*Neophron percnoptorus*) می‌باشند. بالابان (*Falco cherrvg*) و شاهین (*Falco peregrinus*) در ماه‌های تابستان در این منطقه دیده شده‌اند و احتمال دارد در اینجا جوجه آوری کنند. گونه‌های دال (*Gyps fulvus*) و دال سیاه (*Aegypius monachus*) از تپه‌های اطراف مرتباً به منطقه می‌آیند و عقاب دریایی دم سفید (*Haliaeetus albicilla*) و ترمتای (*Falco*

columbarius) در فصل زمستان دیده می شوند. دو جفت دال (Gypus flvus) هر ساله در تپه های مرتفع جزیره قویون داغی در حال جوجه آوری دیده شده اند. میش مرغ (Otis tarda) یکی از پرندگانی است که به طور منظم در دشتهای اطراف دریاچه دیده شده است (حداکثر ۱۹ عدد از این پرنده که در سال ۱۳۴۹ ثبت شده است). در هر حال جمعیت این گونه نیز در سالهای اخیر کاهش یافته است (مشاوریکم، ۱۳۸۱). جدول ۱-۹ پرندگان حوضه آبخیز ارومیه را نشان میدهند.

۵-۲-۹-۱ گونه های پرنده مورد تهدید جهانی

در طبقه بندی سال ۱۳۷۹ IUCN ۱۱ گونه مورد تهدید جهانی وجود دارد که در حوضه اکولوژیک دریاچه ارومیه ثبت شده اند. جدول شماره ۱-۱۰ خلاصه ای از وضعیت این گونه ها را ارائه می دهد. پراکندگی این گونه ها ، اهمیت فوق العاده تالابهای آب شور و شیرین واقع در نواحی جنوبی دریاچه ارومیه را مورد تأکید قرار می دهد.

جدول شماره ۱-۹: برآورد جمعیت گونه های پرندگان آبی در حوضه اکولوژیکی دریاچه ارومیه

گونه	نام فارسی	جمعیت دردهه ۶۰	فصل	میزان جمعیت منطقه ای (آمارسال ۱۳۸۰ (AEWA،	درصد از جمعیت منطقه ای
<i>Phoenicopterus ruber</i>	فلامینگو	5000- 10,000	تخمگذاری	۵۰۰,۰۰۰	۱/۰-۲/۰
<i>Podiceps nigricollis</i>	کشیم گردن سیاه	-	-	۲۵,۰۰۰	؟
<i>Pelecanus onocrotalus</i>	پلیکان سفید	1000-3000	تخمگذاری	۷۰,۰۰۰	۱/۴-۴/۳
<i>Ciconia ciconia</i>	لک لک سفید	1000-3000	تخمگذاری	۵۰,۰۰۰	۲/۰-۶/۰
<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	بـاـکـلـان کوچک	300-500	زمستان‌گذرانی	۵۰۰۰	۶/۰-۱۰/۰
<i>Cygnus bewickii</i>	قوی کوچک	150-300	زمستان‌گذرانی	500	۳۰/۰-۶۰/۰
<i>Tadorna tadorna</i>	تنجه	20,000- 40,000	زمستان‌گذرانی	۸۰,۰۰۰	۲۵/۰-۵۰/۰
<i>Tadorna ferruginea</i>	آنقوت	3500	زمستان‌گذرانی	۳۵۰,۰۰۰	۱/۰
<i>Anas querquedula</i>	خوتکـای سفید		زمستان‌گذرانی	۱۰۰,۰۰۰-۲۰۰,۰۰۰	؟
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	اردک مرمی	300-4300	زمستان‌گذرانی	۱۵,۰۰۰	۵/۰-۲۸/۷
<i>Oxyura leucocephala</i>	اردک سفید	2000-5000	زمستان‌گذرانی	۱۵,۰۰۰	۱۳/۳-۳۰/۰

<i>Himantopus himantopus</i>	چوب پا	300-500	زمستانگذرانی	۰۰۰،۱۰-۲۵،۰۰۰	۳/۰-۵/۰
<i>Tringa totanus</i>	آبچلیک پاسرخ	7000	زمستانگذرانی	؟	؟
<i>Limicola falcinellus</i>	تلیله نوک پهن	650-700	زمستانگذرانی	۲۰،۰۰۰	۳/۳-۳/۵

جدول ۱-۱۰: گونه های پرندۀ تهدید شده جهانی حوضه آبخیز ارومیه

No	گونه	توجه
1	پلیکان پاخاکستری <i>Pelecanus crispus</i>	یک مورد در چنگیز گولی ثبت شده است.
2	باکلان کوچک <i>Phalacrocorax pygmeus</i>	جمعیت بسیار کوچکی زادآوری میکنند
3	غاز پیشانی سفید کوچک <i>Anser erythropus</i>	در زمستان جمعیتشان اخیراً بسیار کاهش یافته و در جنوب دریاچه بیشتر متمرکز هستند.
4	عروس غاز <i>Branta ruficollis</i>	در زمستان خصوصاً به چنگیز گولی و دریاچه گپی مهاجرت میکنند. در سالهای اخیر اطلاعاتی از آنها ثبت نشده است.
5	اردک مرمری <i>Marmaronetta angustirostris</i>	زادآوری و مهاجرت آنها(در زمستان) بسیار کاهش یافته است.
6	اردک سر سفید <i>Oxyura leucocephala</i>	در قسمتهای جنوبی تالاب و بیشتر در تالابهای اقماری زادآوری میکنند.
7	اردک بلوطی <i>Aythya nyroca</i>	در قسمتهای جنوبی تالاب و بیشتر در تالابهای اقماری زادآوری میکنند.
8	خروس کولی دشتی <i>Vanellus gregarius</i>	یک مورد در یادگارلو ثبت شده است.
9	میش مرغ <i>Otis tarda</i>	در جنوب غرب تالاب زادآوری میکنند.
10	ترمتای پا سرخ <i>Falco vespertinus</i>	در تابستان مشاهده میشوند.
11	دلیجه کوچک <i>Falco naumanni</i>	در جزایر و گاهی اطراف دریاچه زادآوری میکنند.

۱-۹-۳- گونه های خزنده و دوزیست و ماهی حوضه آبخیز ارومیه

گونه های خزنده و دوزیست و ماهی حوضه آبخیز ارومیه در جداول ۱-۱۱ تا ۱-۱۳ آورده شده است.

جدول ۱-۱- فهرست گونه ها، پراکندگی و زیستگاههای اصلی و گونه های دیده شده ماهیها در حوضه دریاچه ارومیه

ردیف	اسامی علمی	نام فارسی	خانواده		زیستگاههای اصلی / نیازها	رودخانه ها	نقشه حوضه								وضعیت	
							1	2	3	5	6	7	8	E	En	Ex
1	Acanthalburnus urmianus	-	Cyprinidae	کپورماهیان	جویبارهای ملایم، آبهای شیرین، تالابها، بسترهای گلینی	شهرچای، باراندوز، صوفی، مهاباد و مردوق	*				*			*	*	*
2	Alburnoides bipunctatus	لپک	Cyprinidae	کپورماهیان	بخش میانی آبهای جاری، آبهای شیرین	زولا، شهرچای، باراندوز، زرینه، سیمینه، صوفی، آجی و مردوق	*		*	*	*	*	*	*	*	
3	Alburnoides filippi	کولی	Cyprinidae	کپورماهیان	سرآب رودخانه ها، تالابهای آب شیرین	صوفی، شهرچای	*			*				?		
4	Chalcalburnus atropatenae	-	Cyprinidae	کپورماهیان	آبهای شیرین، بخش میانی رودخانه ها	شهرچای، مهاباد، زرینه، صوفی، آجی، مردوق و جیق تو، قلعه	*		*	*	*	*	*	*	*	
5	Barbus mursa	سس ماهی - ماهی سیاه	Cyprinidae	کپورماهیان	آبهای جاری با سرعت متوسط و زیاد، آبهای صاف با بستر سنگریزه	سیمینه، صوفی				*	*			*		
6	Barbus lacerta	بلبزم	Cyprinidae	کپورماهیان	، گوشتنخوار (Tiout) ناحیه (سرآب رودها	باراندوز، شهرچای، سیمینه، صوفی، قلعه، آجی، مردوق	*		*	*	?	*	?	*		
7	Capoeta buhsei	ماهی سبیلی - شمشیری	Cyprinidae	کپورماهیان	آبهای جاری با بستر سنگریزه ای، تراکم بالای گیاهان آبزی	نازلو، باراندوز، شهرچای	*							*		
8	Capoeta capoeta gracilis	سیاه ماهی - گل خور (تیل خوس)	Cyprinidae	کپورماهیان	کوهسارها، آبهای صاف، تراکم بالای گیاهان آبزی	باراندوز، آذر شهرچای، قلعه، شهرچای، قوری گل، آجی، صوفی، سیمینه، مردوق، زرینه	*		*	*	*	*	*	?	*	
9	Gobio persus	-	Cyprinidae	کپورماهیان	رودخانه های دارای سرعت متوسط / جریان سریع	رودخانه های غربی و شمالغربی دریاچه			*	*				?		
10	Leuciscus cephalus orientalis	ماهی سفید	Cyprinidae	کپورماهیان	جویبارهای آرام با سرعت کم / تالابها، آبهای شیرین و دریاچه ها	صوفی، آجی، زرینه، شهرچای، باراندوز، مردوق	*		*	*				*	*	
11	Leuciscus gaderanus	-	Cyprinidae	کپورماهیان	جویبارهای آرام با سرعت کم / تالابها، آبهای شیرین و دریاچه ها	سیمینه، زرینه، مردوق				*	*	*		*		

19	Nemacheilus persa	سگ ماهی - مارماهی	Balitoridae	سگ ماهیان جویباری	بالا دست و میان دست رودخانه ها با بستر سنگریزه ای، سرد، میزان اکسیژن بالا، گوشتخوار	زربینه و صوفی				*			*				مورد استفاده، ماهی زینتی اکواریوم
20	Nemacheilus bergianus	سگ ماهی - مارماهی	Balitoridae	سگ ماهیان جویباری	بالا دست و میان دست رودخانه ها با بستر سنگریزه ای، سرد، میزان اکسیژن بالا، گوشتخوار	مردوق، آجی، قلعه، صوفی				*			*				-
21	Nemacheilus angorae	سگ ماهی - مارماهی	Balitoridae	سگ ماهیان جویباری	بالا دست و میان دست رودخانه ها با بستر سنگریزه ای، سرد، میزان اکسیژن بالا، گوشتخوار	سیمینه، آجی، شهرچای، صوفی	*	*	*	*			*				-
22	Nemacheilus brandti	-	Balitoridae	سگ ماهیان جویباری	طلاعی در دست نیست	شهرچای							*				-
23	Silurus glanis	اسیله	Siluridae	اسیله ماهیان	مصوب رودخانه های آب شیرین با مقدار گیاهان آبی	مهپاد، زربینه				*	*	*	*				بومی ایران و دریاچه ارومیه
24	Salmo trutta fario	ماهی آزاد	Salmonidae	آزاد ماهیان	سر آب رودخانه های آب شیرین و شفاف با جریان سریع آب	لیقوان، مردوق، زربینه			*	*			*				-
25	Oncorhynchus mykiss	قزل آلاهی رنگین کمان	Salmonidae	آزاد ماهیان	سرآب رودخانه های آب شیرین و شفاف، گوشتخوار	مردوق و قسمتهای بالای رودخانه			*				*				وارد شده از مزارع پرورش ماهی
26	Gambusia holbrooki	گامبوزی	Poeciliidae	گامبوزیا ماهیان	آبهای شیرین، لب شور و گرم با جریان ملایم و دارای گیاهان آبی	سیمینه، آجی			*		*	*	*				برای کنترل بیولوژیکی پشه مولد مالاریا(آنوفل) با گونه های محلی رقابت دارد

راهنما: E = موجود درحوضه اکولوژیک EX= گونه های غیر بومی، En = بومی

جدول ۱-۱۲: گونه های دوزیست حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

زیستگاههای	راسته	خانواده	گونه	ملاحظات	وضعیت
کوهساران و تالابها	دوزیستان دم دار	سمندرها	سمندر کوهستانی آذربایجان (سمندر نارنجی)	بومی	نادر
اطراف آبهای شیرین و تالابها (آذربایجان، غربی)	قورباغه ها، وزغ ها یا دوزیستان بی دم	وزغ های پا بیلچه ای	وزغ پا بیلچه ای سوری	-	عادی
زمینهای مزروعی، باغها، ندرتاً تالابها	قورباغه ها، وزغ ها یا دوزیستان بی دم	وزغهای حقیقی	وزغ سبز معمولی	آذربایجان شرقی و غربی	عادی
زمین های مزروعی، باغها، مزارع و جنگلهای	قورباغه ها، وزغ ها یا دوزیستان بی دم	وزغهای حقیقی	وزغ سبز عربی	جنوب دریاچه ارومیه	عادی
علفزارها، بوته زارها و سبزه زارها	قورباغه ها، وزغ ها یا دوزیستان بی دم	قورباغه های درختی	قورباغه درختی حقیقی	آذربایجان شرقی و غربی	عادی
استخرها و آبهای راکد و آرام	قورباغه ها، وزغ ها یا دوزیستان بی دم	قورباغه های حقیقی	قورباغه مردابی راه راه	آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، سواحل رود ارس	عادی
دریاچه ها و استخرها	قورباغه ها، وزغ ها یا دوزیستان بی دم	قورباغه های حقیقی	قورباغه مردابی معمولی	-	عادی

جدول ۱-۱۳: گونه های خزنده حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

لاک پشت
<i>Mauremys caspica caspica</i>
<i>Testudo graeca iberica</i>
مارمولک
<i>Laudakia caucasia</i>
<i>Trapelus ruderatus ruderatus</i>
<i>Phrynocephalus helio scopus</i>
<i>Trapelus ruderatus</i>
<i>Eremias strauchi</i>
<i>Lacerta cappadoccia</i>
<i>Urmiana</i>
<i>Lacerta cappadocica urmiana</i>
<i>Eremias pleskei</i>
<i>Eremias persica</i>
<i>Eremias strauchi</i>
<i>Eremias arguta</i>
<i>Lacerta brandti</i>
<i>Lacerta media media</i>
<i>Lacerta strigata</i>
<i>Lacerta trilineata media</i>
<i>Ophisops elegans elegans</i>
<i>Eremias arguta</i>
<i>Ophisops elegans</i>
<i>Ablepharus bivittatus</i>
<i>Mabuya aurata affinis</i>

<i>Eumeces schneideri</i>	
مار	
24	<i>Eryx tataricus</i>
25	<i>Eryx miliaris</i>
	<i>Eryx elegans</i>
27	<i>Natrix natrix</i>
28	<i>Natrix tessellata</i>
29	<i>Coluber najadum</i>
30	<i>Hierophis jugularis</i>
31	<i>Coluber ravergeri</i>
32	<i>Elaphe hohenackeri</i>
33	<i>Eirenis punctatolineata</i>
34	<i>Eirenis collaris</i>
35	<i>Telescopus fallax</i>
36	<i>Malpolon monspessulanus</i>
37	<i>Vipera ursinii</i>
38	<i>Vipera albicornuta</i>
39	<i>Vipera raddei kurdistanica</i>
40	<i>Vipera wagneri</i>

۱-۹-۴-پستانداران

بر اساس اطلاعات موجود در گزارش مشاور یکم در سال ۱۳۸۳، ۲۷ گونه پستاندار از حوزه گزارش شده است. بجز کتابهای مرجع و دستورالعملهای صحرایی و همچنین بعضی از نشریات و گزارشات سازمان حفاظت محیط زیست در مورد پارک ملی دریاچه ارومیه، اطلاعات کمی درمورد پستانداران این منطقه بویژه پستانداران کوچک وجود دارد. مهمترین پستانداران موجود در حوزه اکولوژیک به شرح زیر می باشند :

۱-۹-۴-۱-گوزن زرد ایرانی (*Dama mesopotamica*)

بیش از ۴۰ سال قبل، این حیوان بوسیله سازمانهای ملی و بین المللی انقراض یافته تلقی می شد. ولی در جنگلهای اطراف رودخانه دز و کرخه تعدادی از این گونه یافت گردید و ۸ رأس از آنها به پناهگاه دشت ناز مازندران منتقل شد. پس از تکثیر، تعدادی از این گونه در جزایر اشک و قویون داغی دریاچه ارومیه رها گردید. به دلیل اعمال راهکارهای حفاظتی، جمعیت این گونه در حال افزایش است.

۱-۹-۴-۲-قوچ ارمنی (*Ovis orientalis gmelini*)

این حیوان آسیب پذیر بوده و در شمال غربی ایران زندگی می کند و اکثراً در شیبهای ملایم کوهستانی دیده می شود. گوسفند وحشی در حدود ۹۰ سال پیش به جزیره قویون داغی آورده شده است. تعدادی از این گونه در حال حاضر بطور طبیعی در جزیره کبودان و همچنین کوههای اطراف دریاچه زندگی می کنند.

جدول ۱-۱۴: گونه های پستاندار حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

ردیف	جنس و گونه	نام فارسی	خانواده	رده
1	<i>Crocidura russula</i>	حشره خور دندان سفید بزرگ	Soricidae	Insectivora
2	<i>Taphous nudiventris</i>	خفاش مقبره ای شکم برهنه	Emballonuridae	Chiroptera
3	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	خفاش نعل اسبی بزرگ	Rhinolophidae	Chiroptera
4	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	خفاش نعل اسبی کوچک	Rhinolophidae	Chiroptera
5	<i>Canis aureus</i>	شغال	Canidae	Carnivora
6	<i>Canis lupus</i>	گرگ	Canidae	Carnivora
7	<i>Vulpes vulpes</i>	روباه معمولی	Canidae	Carnivora
8	<i>Felis chaus</i>	گره جنگلی	Felidae	Carnivora
9	<i>Felis silvestris</i>	گره دشتی	Felidae	Carnivora
10	<i>Lynx lynx</i>	سیاه گوش	Felidae	Carnivora
11	<i>Pantherapardus saxicolor</i>	پلنگ ایرانی	Felidae	Carnivora
12	<i>Lutra lutra</i>	شنگ معمولی	Mustelidae	Carnivora
13	<i>Meles meles</i>	رودک معمولی . گورکن	Mustelidae	Carnivora
14	<i>Mustela nivialis</i>	راسو	Mustelidae	Carnivora
15	<i>Vormela peregusna</i>	زرد بر	Mustelidae	Carnivora
16	<i>Ursus arctos</i>	خرس قهوه ای	Ursidae	Carnivora
17	<i>Sus scrofa</i>	گراز	Suidae	Artiodactyla
18	<i>Dama mesopotamica</i>	گوزن زرد	Cervidae	Artiodactyla
19	<i>Capra aegagrus aegagrus</i>	پازن . کل و بز	Bovidae	Artiodactyla
20	<i>Ovis orientalis gmelini</i>	قوچ ارمنی	Bovidae	Artiodactyla
21	<i>Allactaga sp.</i>	دوپا	Dipodidae	Rodentia

22	Microtus arvalis	ول معمولی	Muridae	Rodentia
23	Meriones libycus	جرد لیبی	Muridae	Rodentia
24	Mus musculus	موش خانگی	Muridae	Rodentia
25	Apodemus mystacinus	موش یونانی	Muridae	Rodentia
26	Cricetulus migratorius	هامستر خاکستری	Muridae	Rodentia
27	Hystrix indica	تشی	Hystricidae	Rodentia

۱-۹-۵- بی مهرگان

بجز *Artemia* درباره بی مهرگان آبی این منطقه، اطلاعات کمی موجود است. در بعضی از گزارشات سازمان حفاظت محیط زیست و شیلات ایران، اطلاعات کمی درباره مطالعات زیست محیطی و یا شناخت آبهای شیرین رودخانه های اصلی، جمع آوری و تجزیه و تحلیل شده است. این بی مهرگان آبی نه براساس خانواده، جنس و گونه، بلکه اکثراً بر طبق رده و کلاس طبقه بندی شده اند. نظر به اینکه ممکن است این گونه ها به عنوان شاخص های بیولوژیکی برای کیفیت آب رودخانه ها و بعضی از تالابها مهم باشند، بررسی بیشتر آنها ضروری می باشد.

۱-۹-۵-۱ آرتمیا

Artemia urmiana، یک میگوی آب شور از سخت پوستان رده *Anostraca* می باشد که بومی دریاچه ارومیه است. میگوی بالغ ۸ تا ۲۱ میلیمتر طول دارد. به دلیل عدم وجود ماهی در دریاچه، *Artemia* می تواند به تراکم بالایی تا (4000 عدد در لیتر) دست یابد. این بی مهره یک خورنده فیلتری است و میکرو فیتوپلانکتونهای کوچکتر از ۵۰ میکرون را می خورد. *Dunaliella sp.* و *Tetraselmis sp.* دو گونه ای هستند که *Artemia* آنها را ترجیح می دهد.

حداکثر درجه حرارت و حداقل شوری برای بقای *Artemia*، ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتیگراد و ۶۰ تا ۷۰ گرم در لیتر نمک می‌باشد. در شوری کمتر از این حد ماهیها قادر به زیست بوده و به سرعت موجب نابودی *Artemia* می‌گردند. در شوری بیش از ۲۵۰ گرم در لیتر نیز تخمهای *Artemia* قادر به بیرون آمدن از سیستها نیستند. چنین شرایطی در دریاچه ارومیه در طول دوره های خشکسالی اتفاق می افتد. در واقع در طی دو سال گذشته، جمعیت بالغ این جانور بطور قابل ملاحظه ای کاهش یافته است (مشاور یکم، ۱۳۸۱).

در شرایط بحرانی، *Artemia* جانوری بکرزا بوده، که ماده آن ۷۰ تا ۱۶۰ تخم می گذارد و سپس می میرد. در شرایط خوب، این تخمها می توانند تا ۴ سال دوام یابند و چنانچه درجه حرارت مناسب گردد، در عرض ۱۶ تا ۱۸ ساعت تخمها تبدیل به Nauplii گردند.

در شرایط مناسب، *Artemia* جانوری زنده زا است و ماده آن می تواند در طول زندگی خود ۳ لایه ۶۰ تا ۷۰ تائی Nauplii زنده به دنیا آورد. این نوزادان در عرض ۲۰ روز بالغ می گردند.

۱۰-۱- فعالیتهای انسانی

۱-۱۰-۱- توسعه فعالیت های تولیدی

آثاری که از سکونت گاههای اولیه انسانی در منطقه مورد مطالعه بدست آمده حاکی از رواج دامداری، زراعت و باغداری در اواخر دوره میان سنگی و اوایل نوسنگی در این منطقه می باشد. از همین دوره کشاورزی و دامداری به صورت پایه های اصلی زندگی ساکنین حوضه دریاچه ارومیه در می آید و زندگی اسکان یافته مقدم بر زندگی مبتنی بر کوچ شکل می گیرد.

آغاز عصر آهن در منطقه آذربایجان مربوط به اوایل هزاره اول قبل از میلاد می باشد. دستاوردهای فنی عصر فلز و بهره گیری از نیروهای مولد سبب شکل گیری تقسیم اجتماعی کار و جدایی حرف از اقتصاد خانگی و کشاورزی شده و به مرور زمان در کنار کشاورزی و دامداری، صنعت شکل گرفته و مجموعه آنها، زمینه فعالیتهای بازاریابی را ایجاد کرده است. از این دوره به بعد زمینه های اصلی فعالیت در منطقه مورد مطالعه مبتنی بر موارد زیر بوده است (مهندسین مشاور جامع ایران، ۱۳۷۶).

۱- دامداری

یکی از چشمگیرترین فعالیت های انسانی در منطقه مورد مطالعه دامداری بوده است به طوریکه در سال ۱۳۱۲ هجری شمسی بازار دام در منطقه مورد مطالعه از رونق خاصی برخوردار بود. برای مثال، می توان به بازار هفتگی دام روستایی قیاق کنده میاندوآب اشاره کرد که در اطراف آن صدها هکتار اراضی مرتعی برای استفاده دامهای عرضه شده به بازار وجود داشت.

نتایج بررسی انواع دام موجود در منطقه نشان می دهد که پرورش گاو و گاومیش در این ناحیه از رونق خاصی برخوردار بوده است. در ابتدا نژاد دامها بومی بوده اما به مرور این نژاد به نژاد سیمنتال روسی تبدیل شد.

پرورش گاو میش با نژاد بومی، عمدتاً در زیرحوضه های ۱، ۵، ۶ متداول بوده است. در زیرحوضه های ۱، ۳، ۵، ۶ مراتع تابستانی، مورد استفاده ساکنین زیرحوضه ها و دامداران منطقه بوده است. علاوه بر قبایل کوچ کننده و مقیم منطقه، تعداد قابل توجهی از روستائیان در ماههای خرداد و تیر از این مراتع به مدت ۵ تا ۶ ماه استفاده می کردند. از آنجا که این عده نیمی از سال در حال کوچ کردن و مشغول چرای دام هستند، نیمه اسکان یافته نامیده می شوند. این شیوه دامداری تا سال ۱۳۳۹ در منطقه وجود داشت و از سال مذکور به مرور زمان از اهمیت آن کاسته شد این در حالی است که محدودیت استفاده از مراتع باعث شد تا عشایر کوچ کننده دوره قشلاقی خود را در میان سایر افراد مقیم در زیرحوضه های ۱، ۳، ۶، ۷ سپری کنند و به فعالیت رمة گردانی مشغول باشند.

امروزه دو نوع شیوه دامداری صنعتی و سنتی در منطقه رواج دارد که عمدتاً به پرورش گوسفند، بز، شتر و رمة گردانی مبادرت می ورزند.

۲- کشاورزی

زراعت و باغداری از مهمترین فعالیت های انسانی برای بیشتر از پنج دهه در حوضه ارومیه بوده است. که طی این مدت از رونق بیشتری برخوردار شده است.

نتایج حاصل از بررسی انواع محصولات زراعی متداول در منطقه نشان می دهد که در همه زیرحوضه ها کشت غلات (گندم و جو) در میان سایر محصولات زراعی از اهمیت بیشتری برخوردار بوده که این در نتیجه وجود آب و هوای مناسب اطراف دریاچه بوده است (جدول شماره ۱-۱۵).

جدول ۱-۱۵: محصولات زراعی عمده در زیرحوضه های محدوده مورد مطالعه

زیرحوضه	محصول
۱	چغندر قند
۲	علوفه
۳	چغندر قند، سیب زمینی و توتون
۴	چغندر قند
۶ و ۸	چغندر قند، پنبه و توتون
۷	توتون

منبع: مهندسین مشاور جامع ایران - ۱۳۷۶

تا سال ۱۳۳۹، تولیدات مزارع روستائیان تنها مورد استفاده خانوارها قرار می گرفت اما با گذشت زمان، بخشی از مازاد محصول زیرحوضه های ۲، ۳ و ۵ به بازارهای اطراف عرضه شد. به دلیل شرایط طبیعی نسبتاً مساعد باغداری منطقه همواره از رونق خاصی برخوردار بوده و بخشی از تولیدات باغی به بازارهای خارج صادر شده است، مهمترین محصولات باغی در این منطقه مو (کشمش)، سبزیجات، هلو، سیب و گلابی می باشد.

فعالیت های کشاورزی تا دهه های اخیر، با بهره گیری از ابزار ادوات کارسنتی، بذر و نهال و برخی سموم گیاهی و کودهای حیوانی انجام می شد.

کشاورزان این ناحیه از کود پرندهگان جهت تقویت خاک اراضی کشاورزی استفاده می کردند. علاوه بر کود پرندهگان، کشاورزان از کود ناشی از تجزیه لاشه حیوانات نیز جهت تقویت، افزایش توان و کارایی اراضی زراعی بهره می بردند.

ضمناً از کود گوسفندان عشایری میاندوآب، به عنوان یکی از مهمترین منابع کود حیوانی برای کشاورزی استفاده می شد.

از سال ۱۳۳۹ به بعد بهره گیری از کودشیمیایی تا حد قابل توجهی جایگزین کود حیوانی و گیاهی شد و استفاده از ماشین آلات نوین کشاورزی، سموم دفع آفات نباتی و بذر و نهال های اصلاح شده توسط ایستگاههای تحقیقاتی

شهرستانهای تبریز، ارومیه و میاندوآب متداول گردید.

۳- سایر فعالیت های انسانی

صنایع ساتن، پنبه و ابریشم بافی در منطقه تبریز از نظر تولید پارچه و سجاده از قدمت زیادی برخوردار است و قدمت آن به سال ۶۰۰ هجری شمسی زمانی که یاقوت حموی و پس از آن مارکوپولو از آنها بازدید کرده اند برمی گردد. علاوه بر موارد فوق، صنایع دستی در این منطقه از اهمیت بالایی برخوردار بوده است، به طوری که فرشهای دستباف منطقه از شهرت جهانی برخوردار است.

صنایع چرمسازی، کاغذ سازی، طلا کاری، نقره کاری، کفاشی، ریخته گری و نجاری از دیرباز در شهر تبریز از رونق خاصی برخوردار بوده است.

در مجموع می توان گفت صنایع دستی در این منطقه دارای دوره های افول و رونق بوده به طوری که در دوره قاجاریه از اهمیت آن کاسته شد؛ اما امروزه فرش بافی در زیرحوضه های ۳ و ۶، گلیم بافی در زیرحوضه های ۱، ۶، ۷، سوزن دوزی و حصیربافی در زیرحوضه ۳ (بوئژه در ممقان) از رونق چشمگیری برخوردار است.

حوزه آبخیز ارومیه گروههای قومی مختلف مانند کرد و ترک، ترک و آسوری، ترک، آسوری- ارمنی و کرد- ترک- آسوری را در خود جای می دهند.

۱-۱۰-۲- شاخص های مهم جمعیتی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه

اطلاعات این بخش بر اساس گزارش تفصیلی استانهای آذربایجان غربی، شرقی و کردستان مرکز آمار ایران بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن در طی سالهای ۱۳۵۵، ۱۳۶۵، ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ جمع آوری شده است. جمعیت حوضه آبخیز دریاچه ارومیه در سال ۱۳۸۵ در حدود ۵,۵ میلیون نفر میباشد و نزدیک به ۷۰ درصد مردم در شهرها سکونت دارند. متوسط بعد خانوار ۴,۱ نفر و عمده فعالیتهای مردم به ترتیب با ۵۲٪ درکشاورزی، ۲۵٪ درخدمات و تجارت و در نهایت ۲۳٪ در صنایع می باشد.

شاخص های نیروی انسانی در سطح کشور با میزان های "عمومی" و "ویژه" فعالیت و اشتغال سنجیده می شود، میزان عمومی فعالیت نشان می دهد که از هر یکصد نفر جمعیت چند نفر در جمعیت فعال قرار می گیرند. میزان ویژه فعالیت بیانگر این شاخص است که از هر صدنفر جمعیت ده سال و بیشتر چند نفر فعال هستند. و میزان عمومی اشتغال نسبت جمعیت شاغل به جمعیت

بیش از ده ساله است، اما میزان ویژه اشتغال نشان می دهد که از هر یکصد نفر جمعیت فعال چند نفر شاغل می باشند و میزان بیکاری در واقع نشان می دهد که از هر یکصد نفر فعال چند نفر بیکار هستند.

با بهره گیری از مفاهیم و تعاریف یاد شده، شاخص ها و کمیت های مرتبط با نیروی انسانی در حوضه دریاچه ارومیه در طی سالهای ۱۳۵۵، ۱۳۶۵، ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ برآورد شده است که به صورت خلاصه در جدول ۱-۱۶ آورده شده است.

جدول شماره ۱-۱۶: شاخص های نیروی انسانی در حوضه آبریز دریاچه ارومیه (۸۵-۱۳۵۵)

شاخص	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵
جمعیت فعال (نفر)	۵۳۸۳۰۸	۷۳۵۰۹۲	۸۵۲۳۷۸	۹۰۳۲۴۴
جمعیت غیرفعال (نفر)	۱۲۸۶۱۸۵	۲۰۷۰۶۰۲	۲۴۲۷۷۵۵	۲۹۰۸۷۸۸
جمعیت شاغل (نفر)	۴۹۰۳۹۹	۶۴۶۸۸۱	۷۳۴۷۵۰	۸۱۹۸۷۰۹
جمعیت بیکار (نفر)	۴۷۹۰۹	۸۸۲۱۱	۱۱۷۶۲۸	۱۶۰۰۰۰
درصد جمعیت غیرفعال	۷۰/۵	۷۳/۸	۷۴/۰	۷۵
میزان ویژه فعالیت (درصد)	۲۹/۵	۲۶/۲	۲۶/۰	۲۶
میزان عمومی اشتغال (درصد)	۲۶/۹	۲۳/۱	۲۲/۴	۲۳
میزان ویژه اشتغال (درصد)	۹۱/۱	۸۸/۰	۸۶/۲	۸۸
میزان بیکاری (درصد)	۸/۹	۱۲/۰	۱۳/۸	۱۵
میزان باسوادی در مناطق روستایی (درصد)	۲۶/۹	۳۷/۶	۶۳/۵	۸۰
میزان باسوادی در مناطق شهری (درصد)	۵۳/۶	۶۴/۵	۸۲/۰	۸۸
میزان باسوادی در کل محدوده طرح	۴۰/۱	۵۳/۳	۷۴	۸۴

توضیح :

میزان ویژه فعالیت : درصد جمعیت فعال افراد ده سال و بیشتر

میزان عمومی اشتغال : درصد جمعیت شاغل افراد ده سال و بیشتر

میزان ویژه اشتغال : درصد افراد شاغل از میان جمعیت فعال

میزان بیکاری : درصد جمعیت بیکار از میان جمعیت فعال

۲- فهرست اطلاعات مورد نیاز

۱. نقشه رقومی جدید حوضه آبخیز دریاچه ارومیه شامل نقشه توپوگرافی، زیر حوضه ها، رودخانه ها، سدها و آبندها، سکونتگاهها، پوشش گیاهی به همراه جدول توصیفی کامل آنها در محیط GIS.
۲. نقشه رقومی زون بندی اکولوژیکی و زون بندی اقتصادی اجتماعی (در سطح زون اکولوژیک تعریف شده که از ارتفاع ۱۳۰۰ متر به پایین حوضه را تشکیل میدهد کافی است).
۳. اطلاعات مربوط به شناسایی ورودیهای تالاب شامل آبهای سطحی و یا زیر زمینی و روند تبدلات آنها با تالاب در حد اقل ۱۰ سال گذشته
۴. اطلاعات مربوط به شناسایی خروجی های تالاب
۵. اطلاعات مربوط به شناسایی تغییرات آبهای ورودی به تالاب
۶. اطلاعات مربوط به شناسایی دلایل تغییر حجم آب ورودی به تالاب
۷. اطلاعات مربوط به مطالعات انتقال آب درون حوضه ای و یا بیرون حوضه ای انجام شده و یا در حال انجام و یا برنامه های آینده انتقالات آب بین حوضه ای
۸. اطلاعات مربوط به شناسایی کاربری های آب بر و شدت و نحوه پراکنش آنها و اثر آنها بر ورودی آب تالاب
۹. اطلاعات مربوط به روند تغییرات سطح آب دریاچه ارومیه در سه دهه گذشته
۱۰. اطلاعات مربوط به روند تغییرات املاح آب دریاچه ارومیه حداقل در ده سال گذشته
۱۱. اطلاعات مربوط به روند تغییرات پارامترهای اقلیمی (دما، بارندگی ...) حداقل در دو دهه گذشته
۱۲. اطلاعات مربوط به روند تغییرات کاربری اراضی حداقل در ده سال گذشته (در زون اکولوژیک مقیاس حداقل ۱:۲۵۰۰)
۱۳. اطلاعات مربوط به روند تغییرات نظام معیشتی مردمان محلی حد اقل در ده سال گذشته

۱۴. اطلاعات مربوط به شناسایی گونه های گیاهی و جانوری وابسته به تالاب و بررسی تغییرات جمعیتی و یا
احیاناً اطلاعات مربوط به پراکنش و تغییرات رفتاری در گزینش زیستگاههای جدید بر اثر تغییر زیستگاههای
قبل و یا تخریب زیستگاههای بهینه آنها

۱۵. اطلاعات مربوط به شناسایی ویژگیهای فضایی و زمانی (آغاز و خاتمه، شدت، فراوانی، وسعت، دوره تناوب
خشکسالیهای اتفاق افتاده) در حوضه ارومیه در ۳ دهه گذشته و دلایل طبیعی و غیر طبیعی وقوع آنها

۱۶. اطلاعات مربوط به بررسی احتمال وبا دوره های برگشت خشکسالی برای پیش بینیهای آتی

۱۷. پیشبینی شرایط اقلیمی حوضه دریاچه ارومیه حداقل در دو دهه آینده

۱۸. پیشبینی سطح آب حوضه دریاچه ارومیه حداقل در دو دهه آینده با توجه به وضع موجود و گذشته

۱۹. پیشبینی تغییرات کاربری اراضی در اطراف دریاچه ارومیه حداقل در دو دهه آینده

۳- فهرست سازمانهای همکار

۱. سازمان حفاظت از محیط زیست
۲. اداره محیط زیست در مراکز استانهای آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، کردستان
۳. وزارت نیرو- سازمان مطالعات منابع آب در مراکز استانهای آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، کردستان
۴. سازمان جهاد کشاورزی آذربایجان غربی
۵. اداره کل جهاد کشاورزی آذربایجان شرقی
۶. اداره کل جهاد کشاورزی کردستان
۷. سازمان هواشناسی کشور - اداره هواشناسی مراکز استانهای مربوط

۴- فهرست افراد همکار

۱- فریبا فتحی

کارشناس ارشد مدیریت و برنامه ریزی محیط زیست، دانشگاه تهران

۲- سعید نگهبان

کارشناس جغرافیا، کارشناس ارشد مدیریت و برنامه ریزی محیط زیست، دانشگاه تهران

۳- زینب یگانه کیا

کارشناس محیط زیست و کارشناس ارشد مدیریت و برنامه ریزی محیط زیست، دانشگاه تهران

۵- فهرست داده های موجود و کمبودهای اطلاعاتی

۵-۱- فهرست داده های موجود

۱. نقشه رقومی زون بندی اکولوژیکی و زون بندی اقتصادی اجتماعی
۲. اطلاعات مربوط به شناسایی خروجی های تالاب
۳. اطلاعات مربوط به شناسایی تغییرات آبهای ورودی به تالاب
۴. اطلاعات مربوط به شناسایی دلایل تغییر حجم آب ورودی به تالاب
۵. اطلاعات مربوط به شناسایی کاربری های آب بر و شدت و نحوه پراکنش آنها و اثر آنها بر ورودی آب تالاب
۶. اطلاعات مربوط به روند تغییرات سطح آب دریاچه ارومیه در سه دهه گذشته
۷. اطلاعات مربوط به روند تغییرات پارامترهای اقلیمی (دما، بارندگی ...) حداقل در دهه گذشته
۸. اطلاعات مربوط به مطالعات انتقال آب درون حوضه ای و یا بیرون حوضه ای انجام شده و یا در حال انجام و یا برنامه های آینده انتقالات آب بین حوضه ای

۹. اطلاعات مربوط به روند تغییرات املاح آب دریاچه ارومیه حداقل در ده سال گذشته

۵-۲- فهرست کمبودهای اطلاعاتی

۱. اطلاعات مربوط به روند تغییرات نظام معیشتی مردمان محلی حداقل در ده سال گذشته
۲. اطلاعات مربوط به شناسایی گونه های گیاهی و جانوری وابسته به تالاب و بررسی تغییرات جمعیتی و یا
احیاناً اطلاعات مربوط به پراکنش و تغییرات رفتاری در گزینش زیستگاههای جدید بر اثر تغییر زیستگاههای
قبلی و یا تخریب زیستگاههای بهینه آنها
۳. اطلاعات مربوط به شناسایی ویژگیهای فضایی و زمانی (آغاز و خاتمه، شدت، فراوانی، وسعت، دوره تناوب
خشکسالیهای اتفاق افتاده) در حوضه ارومیه در ۳ دهه گذشته و دلایل طبیعی و غیر طبیعی وقوع آنها
۴. اطلاعات مربوط به بررسی احتمال وبا دوره های برگشت خشکسالی برای پیش بینیهایی آتی
۵. پیشبینی شرایط اقلیمی حوضه دریاچه ارومیه حداقل در دو دهه آینده
۶. پیشبینی سطح آب حوضه دریاچه ارومیه حداقل در دو دهه آینده با توجه به وضع موجود و گذشته
۷. پیشبینی روند تغییرات کاربری اراضی در اطراف دریاچه ارومیه حداقل در دو دهه آینده

فصل دوم

۲- شناسایی مخاطرات و پیامدهای حاصله

عوامل‌های تاثیرگذار بر سطح تراز آب دریاچه ارومیه در دو دسته طبیعی و انسانی مورد بحث قرار گرفته اند. در دسته عوامل طبیعی شاخص‌های دما، بارندگی و در نهایت شاخص‌های ارزیابی خشکسالی SIAP, SPI مورد بررسی قرار گرفتند. در دسته عوامل انسانی میزان آب مصرفی (برداشت از منابع آب) در وضع موجود و در سال چشم انداز - سال ۱۴۰۰، حجم آب تنظیمی طرح‌های توسعه منابع آب (سدهای موجود و در دست مطالعه) بررسی شدند. شاخص‌های فوق با توجه به توسعه روز افزون فعالیتهای مختلف در سطح حوضه آبخیز ارومیه و به دلیل شرایط اقلیمی منطقه و همچنین مشخصه‌های جغرافیایی و اجتماعی منحصر به فرد این حوضه و با توجه به اطلاعات قابل دسترس و دید کارشناسی انتخاب گردیده اند.

۲-۱- عوامل طبیعی

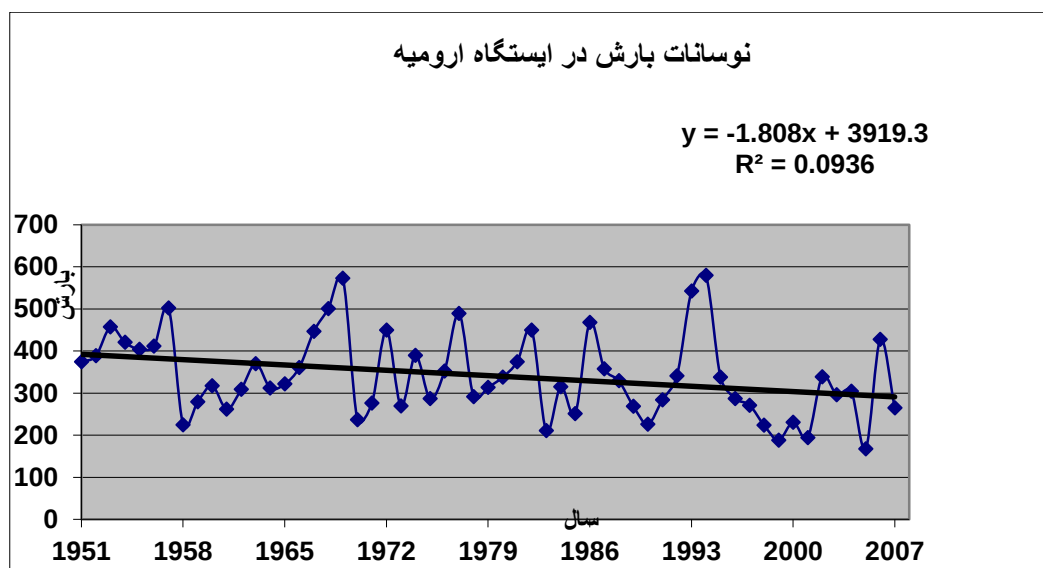
۲-۱-۱- نوسانات بارش

مقدار بارش و نوسانات آن در ایستگاه‌های ارومیه، سقز، میاندوآب، مراغه، تبریز و مهاباد (این ایستگاه ها کل حوضه را و همچنین هر سه استان را پوشش می دهند) در طول سالهایی که آمار ایستگاه موجود بوده است مورد بررسی قرار گرفتند. آمار مربوطه از سازمان هواشناسی تهیه شده است.

نوسانات بارش ایستگاه ارومیه

در بررسی آمار ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۷، متوسط بارش در ایستگاه ارومیه ۳۳۸ میلیمتر بوده است. بیشترین بارش در سالهای ۱۹۵۷، ۱۹۹۳، ۱۹۶۹ و ۱۹۹۴ رخ داده و میزان بارش بیش از ۵۰۰ میلیمتر بوده است. در ۵۰ درصد از سالهای مورد مطالعه - ۳۵ سال - میزان بارش کمتر از ۳۳۸ میلیمتر، متوسط بارش در ایستگاه ارومیه بوده است.

بیشترین بارش در ایستگاه ارومیه در ماههای ژانویه تا می اتفاق افتاده است. روند کاهشی یا افزایشی تا ۶ سال نیز به طول انجامیده است. به طور کلی روند بارش نزولی بوده و از سال ۱۹۹۴ روند کاهشی فوق ملموس تر است. نمودار ۱-۲ نوسانات بارش ایستگاه ارومیه را نشان می دهد.

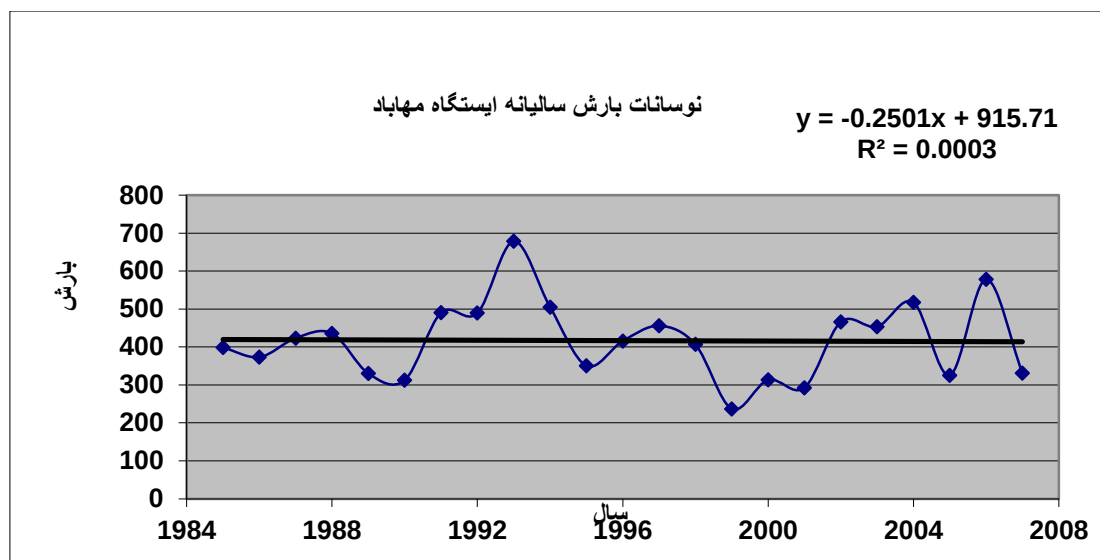


نمودار ۱-۲: نوسانات بارش ایستگاه ارومیه

نوسانات بارش ایستگاه مهاباد

متوسط بارش از سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۷، ۴۱۶ میلیمتر بوده است که در ۵۰ درصد از سالهای فوق - ۱۲ سال - میزان بارش کمتر از حد متوسط بارندگی در ایستگاه مهاباد می باشد. کمترین بارندگی مربوط به سالهای ۲۰۰۰، ۱۹۹۰، ۲۰۰۱، ۱۹۹۹ بوده است. بارندگی در سالهای ۲۰۰۴، ۱۹۹۴، ۲۰۰۶، ۱۹۹۳ بیش از ۵۰۰ میلیمتر گزارش شده است.

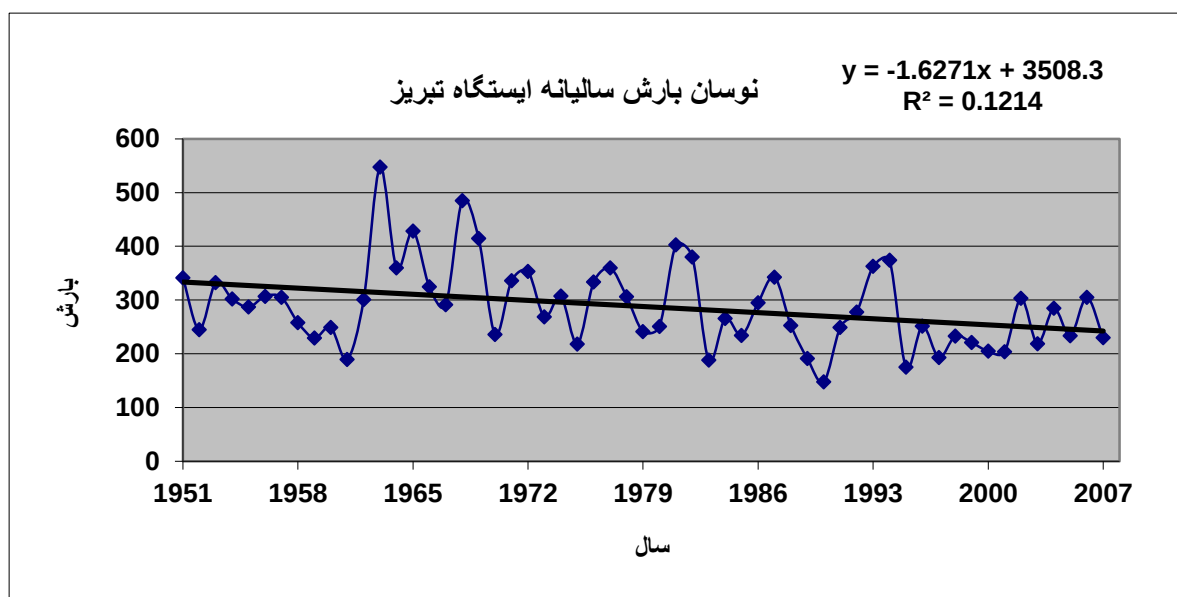
روند کاهش یا افزایش بارندگی تا ۳ سال نیز به طول انجامیده است. نمودار ۲-۲ نوسانات بارش ایستگاه مهاباد را نشان می دهد.



نمودار ۲-۲: نوسانات بارش ایستگاه مهاباد

نوسانات بارش ایستگاه تبریز

متوسط بارندگی در سالهای ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۷، ۲۸۸ میلیمتر بوده و در سالهای ۱۹۶۱، ۱۹۸۳، ۱۹۹۵، ۱۹۹۰ بارندگی کمترین مقدار و کمتر از ۲۰۰ میلیمتر رخ داده است. بیشترین بارش در فصل زمستان و بهار رخ داده است. از ۱۹۸۶ تا ۱۹۸۹ روند کاهشی پیوسته بارش مشاهده شده است که از ۳۵۰ به ۱۲۰ رسیده است. روند کاهش عمدتاً ۳ تا ۴ سال بوده است. نمودار ۳-۲: نوسانات بارش ایستگاه تبریز را نشان می دهد.

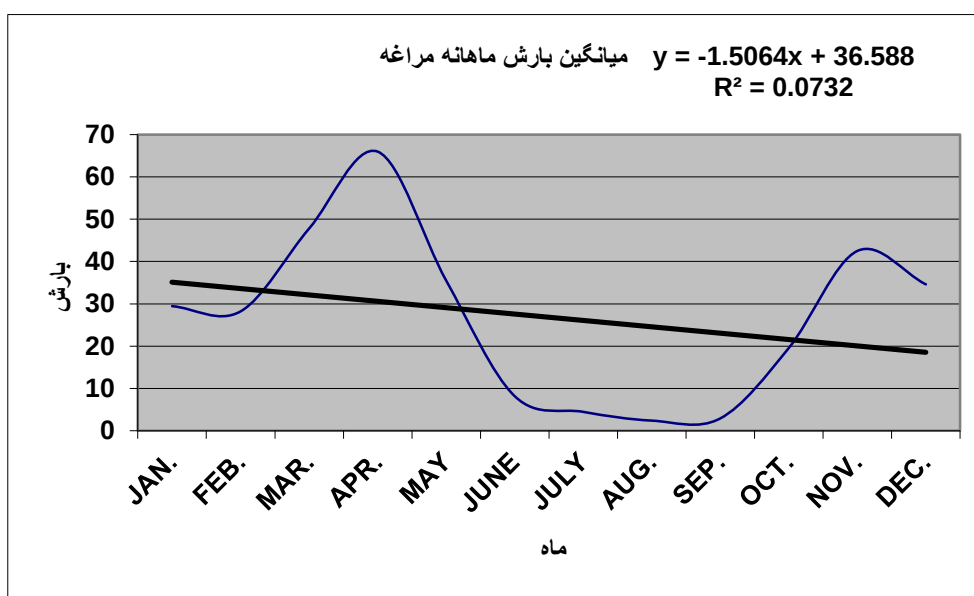


نمودار ۳-۲: نوسانات بارش ایستگاه تبریز

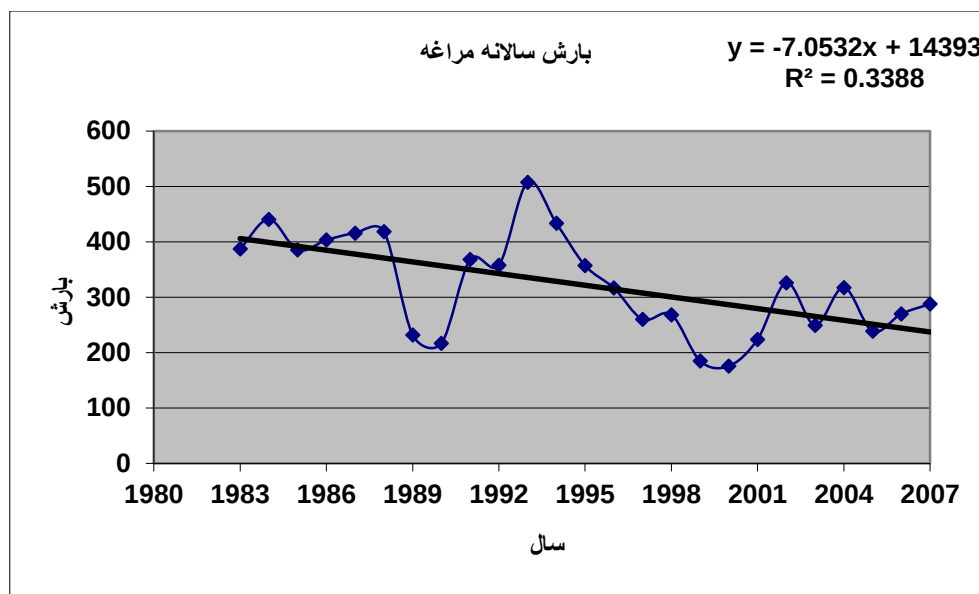
بارش ایستگاه مراغه

در طول سالهای ۱۹۸۳ تا ۲۰۰۷ در ایستگاه مراغه بیشترین بارش در ماههای مارچ تا آوریل اتفاق افتاده است و میزان بارش تا ۷۰ میلیمتر نیز رسیده است. کمترین بارش از جون تا سپتامبر بوده که به ۵ میلیمتر در ماه نیز محدود شده است. در بیش از ۵۰ درصد از ماههای سال بارندگی کمتر از حد متوسط ایستگاه گزارش شده است.

روند کاهشی از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۰ متمایز از باقی دوره ها بوده و بارش از ۵۰۰ میلیمتر به ۱۸۰ میلیمتر رسیده است. مدت زمان روند کاهشی یا افزایشی بارش نظم خاصی ندارد اما به طور کلی روند کاهشی و افزایشی یک سال در میان از سال ۲۰۰ تا ۲۰۰۷ مشهود است. میانگین بارش سالیانه ایستگاه مراغه ۳۲۱/۵ میلیمتر بوده است. نمودار ۲-۴ و ۲-۵ نوسانات بارش ایستگاه مراغه را نشان می دهد.



نمودار ۲-۴: نوسانات ماهانه بارش ایستگاه مراغه

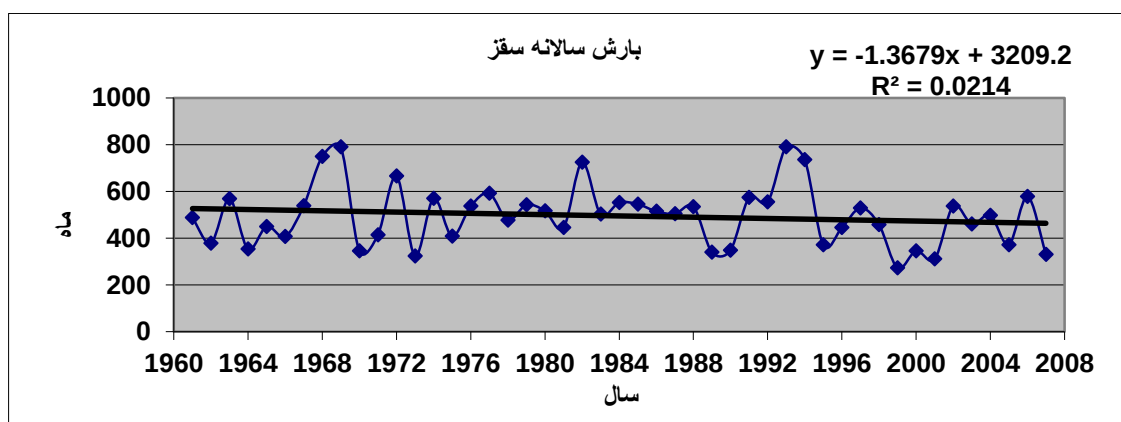


نمودار ۲-۵: نوسانات بارش ایستگاه مراغه

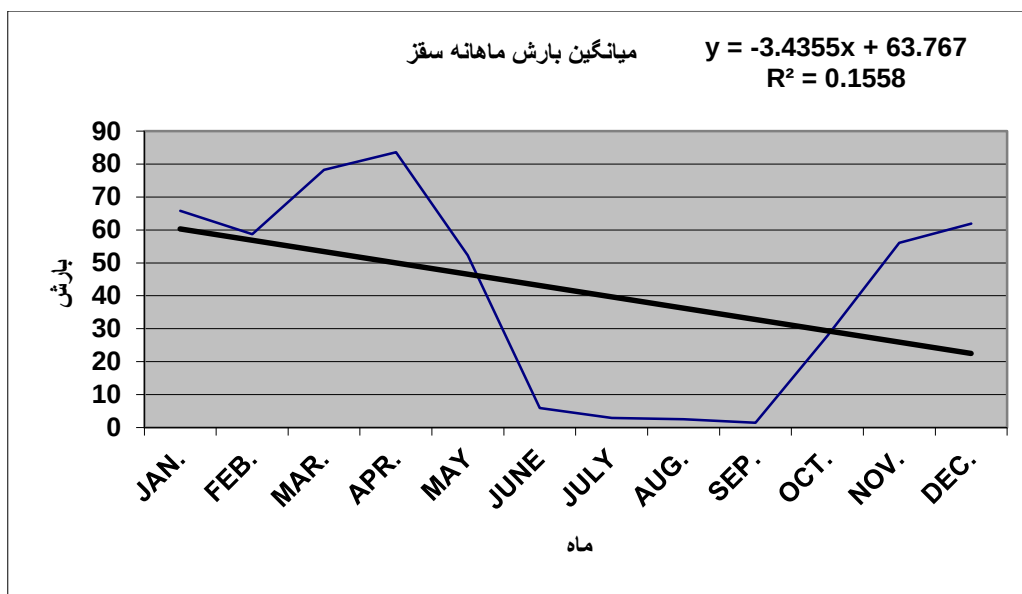
نوسان بارندگی سقز

آمار بارش از سالهای ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۷ موجود بوده است. روند و مقدار بارش در این ایستگاه از وضعیت بهتری برخوردار بوده است لیکن از سالهای ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱ مقدار بارش نسبت به آمار ایستگاه کاهش قابل توجهی داشته و تا ۲۲۰ میلیمتر نیز رسیده است.

میانگین بارش سالیانه ۴۹۵/۴ میلیمتر بوده است. ماههای مارچ تا می پر بارانترین ماهها بوده و مقدار بارش تا ۸۰ میلیمتر در ماه نیز رسیده است. در ماههای جون تا سپتامبر بارش به زیر ۱۰ میلیمتر در ماه رسیده و خشکترین ماههای ایستگاه هستند. معمولاً روند کاهشی یا افزایشی به صورت سه سالانه قابل بیان است. نمودار ۲-۶ و ۲-۷ نوسانات بارش ایستگاه سقز را نشان می دهد.



نمودار ۲-۶: نوسانات بارش ایستگاه سقز



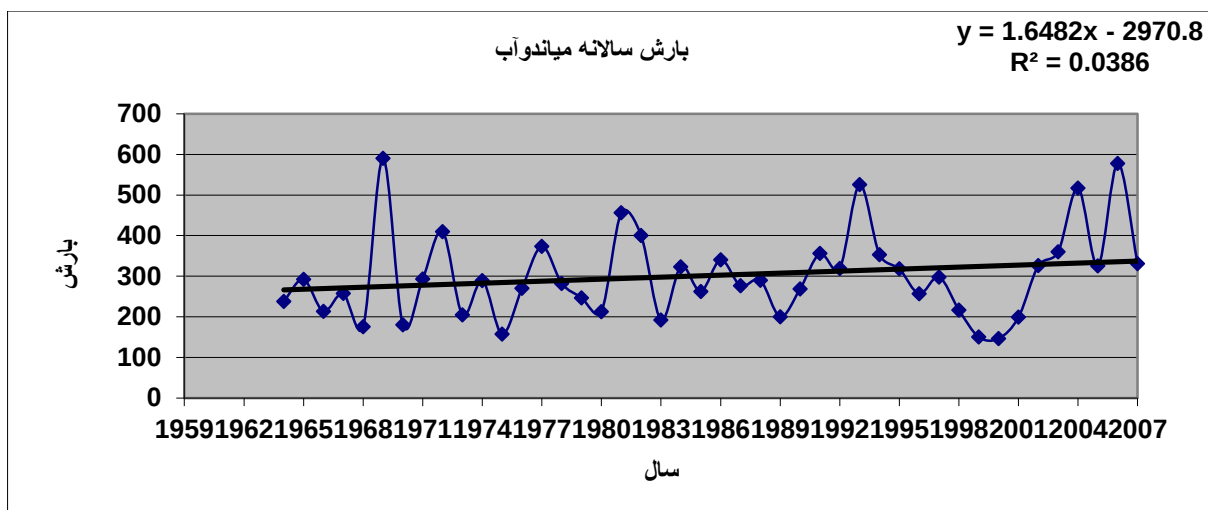
نمودار ۲-۷: نوسانات ماهانه بارش ایستگاه سقز

نوسان بارش میاندوآب

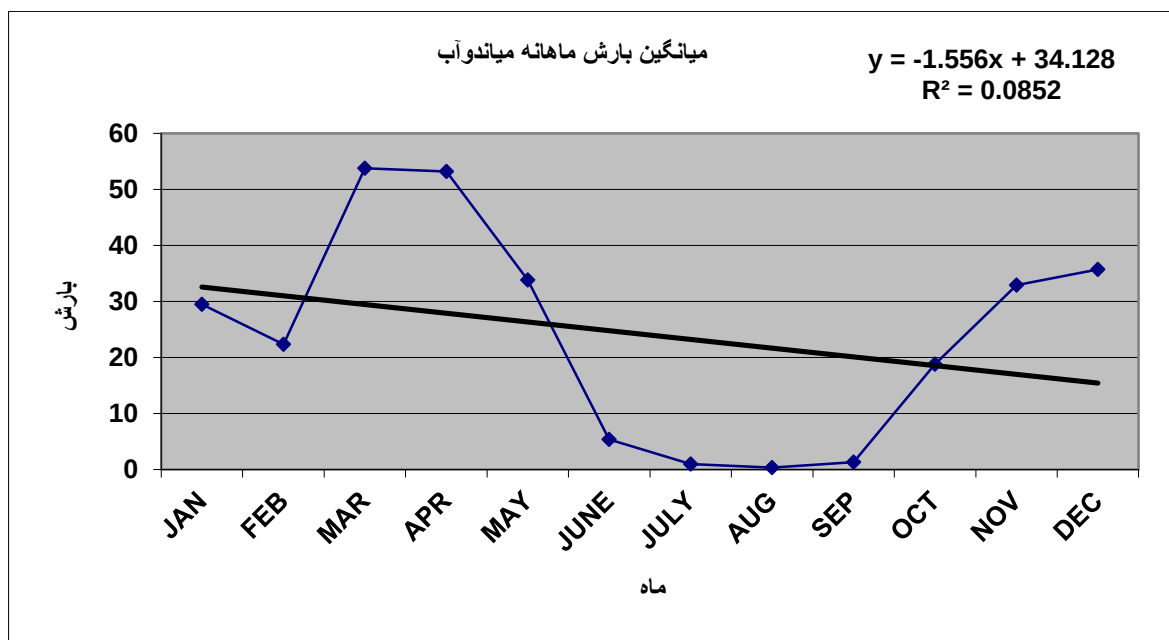
در طول ۳۰ سال گذشته بیشترین مقدار بارش در این ایستگاه ۶۰۰ میلیمتر بوده است که در سالهای ۱۹۷۰ و ۲۰۰۶ اتفاق افتاده است. میانگین بارش ۳۰۱/۷ میلیمتر در سال بوده است.

ماههای مارچ تا آوریل پر بارترین ماهها بوده و بارش تا ۵۵ میلیمتر در ماه نیز گزارش شده است. ماههای جون تا سپتامبر ماههای کم باران، با بارندگی زیر ۱۰ میلیمتر هستند.

از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۰ روند کاهش بارندگی مشهود بوده و بارش از ۳۰۰ به ۱۰۰ میلیمتر رسیده است. از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴ روند افزایشی بارش وجود داشته و در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۰۷ نقصان قابل توجهی در بارش سالیانه اتفاق افتاده است. نمودار ۲-۸ و ۲-۹ نوسانات بارش ایستگاه میاندوآب را نشان می دهد.



نمودار ۲-۸: نوسانات بارش ایستگاه میان‌دوآب



نمودار ۲-۹: نوسانات ماهانه بارش ایستگاه میان‌دوآب

نتایج

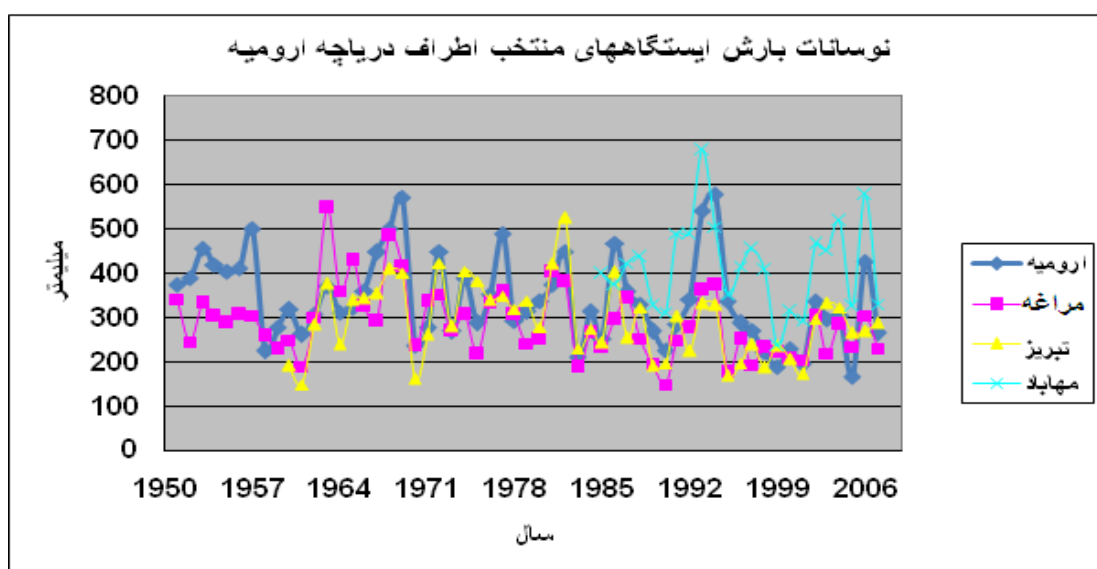
میزان بارندگی در ایستگاه سقز واقع در جنوب دریاچه ارومیه بیشتر از سایر ایستگاه مطالعاتی بوده است. بعد از سقز، ایستگاه مهاباد قرار دارد. کمترین بارش در ایستگاه تبریز مشاهده شده است.

روند نوسانات بارش در ایستگاههای مطالعاتی به یکدیگر نزدیک می باشد لیکن اندازه تغییرات متفاوت است.

کم بارانترین سالهای بارش در ایستگاههای فوق بر یکدیگر منطبق نمی باشند .

در مجموع بیشترین میزان بارش در اواخر زمستان و بهار اتفاق می افتد و تفاوت قابل توجهی میان کمترین بارش و بیشترین بارش وجود دارد.

نمودار ۲-۱۰ روند بارش در ایستگاههای منتخب اطراف دریاچه ارومیه را نشان می دهد.



نمودار ۲-۱۰ روند بارش در ایستگاههای منتخب اطراف دریاچه ارومیه

۲-۱-۲- نوسان دما

نوسانات دما بر اساس آمار تهیه شده از سازمان هواشناسی در ایستگاههای مهاباد، ارومیه، تبریز، ارومیه، سقز، مراغه و میاندوآب بررسی شدند نوسانات در نمودارهای ۲-۱۱ تا ۲-۱۶ نشان داده شده اند و تغییرات دما به شرح زیر می باشد.

مهاباد

در ایستگاه مهاباد متوسط دما ۱۲/۸ درجه سانتی گراد بوده و بیشترین دما در سالهای ۲۰۰۱ و ۱۹۹۹ بین ۱۴ تا ۱۴/۵ بوده است در سال ۲۰۰۷ دما در کمترین مقدار خود در طول ۵۰ سال گذشته مشاهده شد. در کل دوره مطالعه روند تغییرات دما افزایشی است.

ارومیه

در ایستگاه ارومیه متوسط دما ۱۱/۵ درجه سانتی گراد و بیشترین دما در سالهای ۱۹۶۶، ۱۹۶۰، ۱۹۵۵، ۱۹۵۴ در حدود ۱۳/۹ درجه و کمترین دما در سال ۱۹۸۲ بوده است. روند تغییرات دما از ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۲ صعودی و از آن پس تا کنون نزولی بوده است. در کل دوره مطالعه روند تغییرات دما کاهشی است.

تبریز

میانگین دما ۱۲/۴ درجه سانتی گراد می باشد. در ایستگاه تبریز ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۲ گرمترین سالها با دمای بین ۱۴ تا ۱۴/۴ درجه سانتی گراد بوده است. سال ۱۹۷۲ سردترین سال با دمای ۱۰ درجه سانتی گراد بوده است. در کل دوره مطالعه روند تغییرات دما افزایشی است.

سقز

متوسط دما ۱۱/۱۴ درجه سانتی گراد می باشد. گرمترین ماهها جون تا اگوست است که دما به ۲۳ درجه سانتی گراد نیز می رسد. سردترین ماهها ژانویه، فوریه و دسامبر است که دما به ۳- درجه سانتی گراد نیز می رسد. در کل دوره مطالعه روند تغییرات دما کاهشی است.

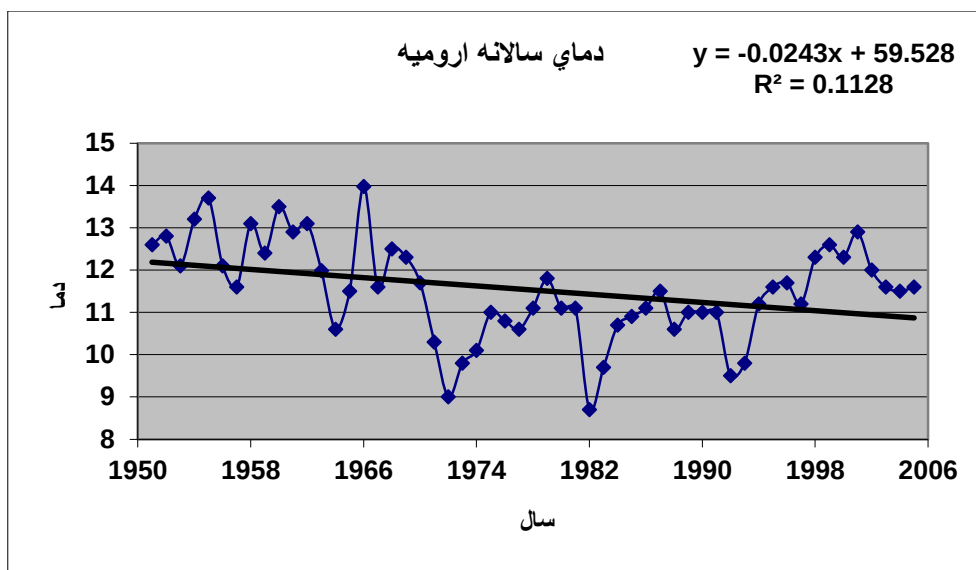
میاندوآب

متوسط دما ۱۱/۸ درجه سانتی گراد است. جون تا سپتامبر گرمترین ماههای سال هستند که دما به ۲۵ درجه سانتی گراد میرسد. دسامبر و ژانویه سردترین ماهها هستند که دما تا صفر درجه سانتی گراد کاهش می یابد.

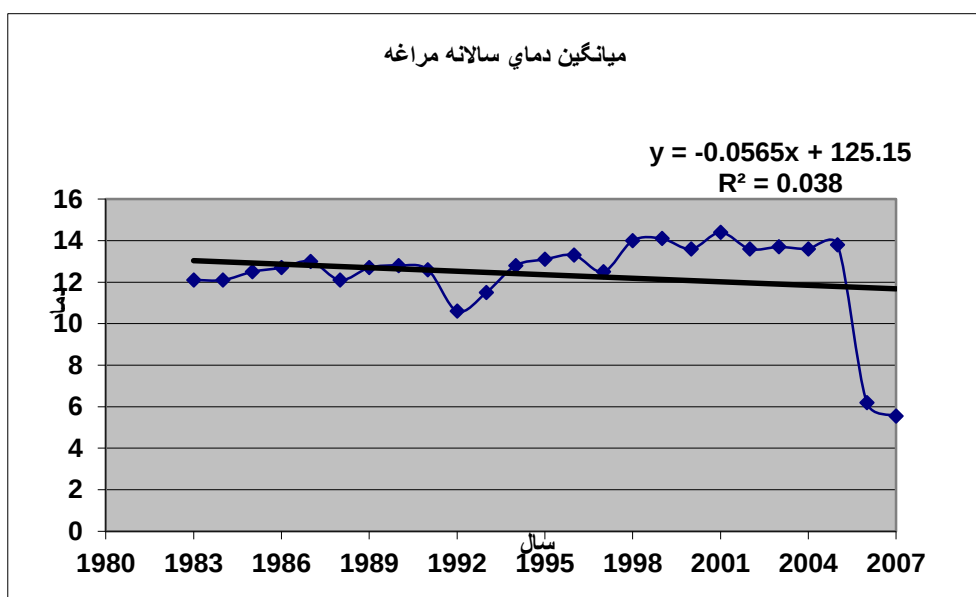
از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۱ روند تغییرات دما صعودی و از ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۷ روند سریع و شدید کاهش دما مشاهده شد. در کل دوره مطالعه روند تغییرات دما تقریباً کاهشی است.

مراغه

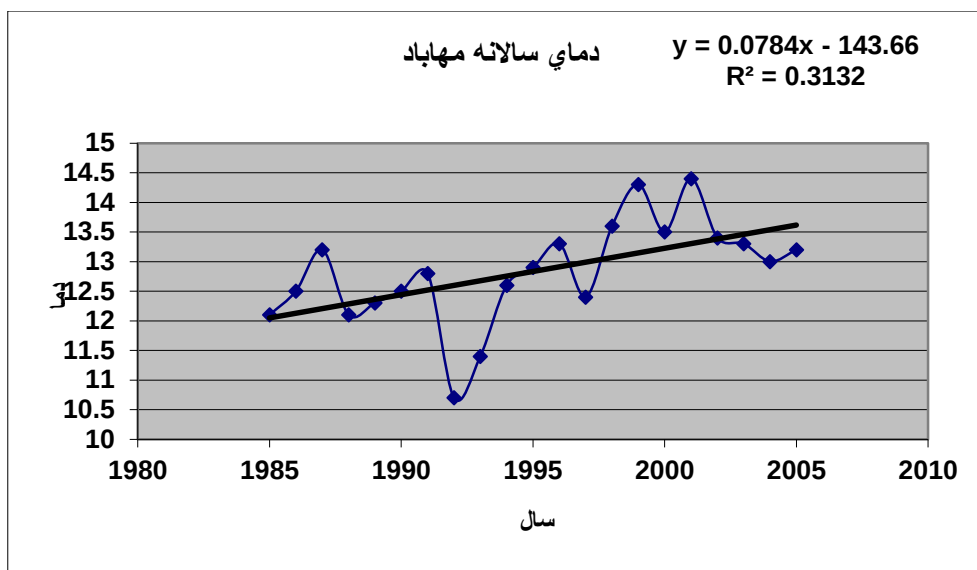
میانگین دما ۱۲/۳ درجه و گرمترین ماههای سال جون تا سپتامبر بوده است که دما به ۲۵ درجه سانتی گراد نیز می رسد. ژانویه و فوریه سردترین ماههای سال با دمای در حدود صفر هستند. از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۵ روند تغییرات دما افزایشی بوده لیکن از ۲۰۰۵ به بعد کاهش دما رخ داده است. در کل دوره مطالعه روند تغییرات دما کاهشی است.



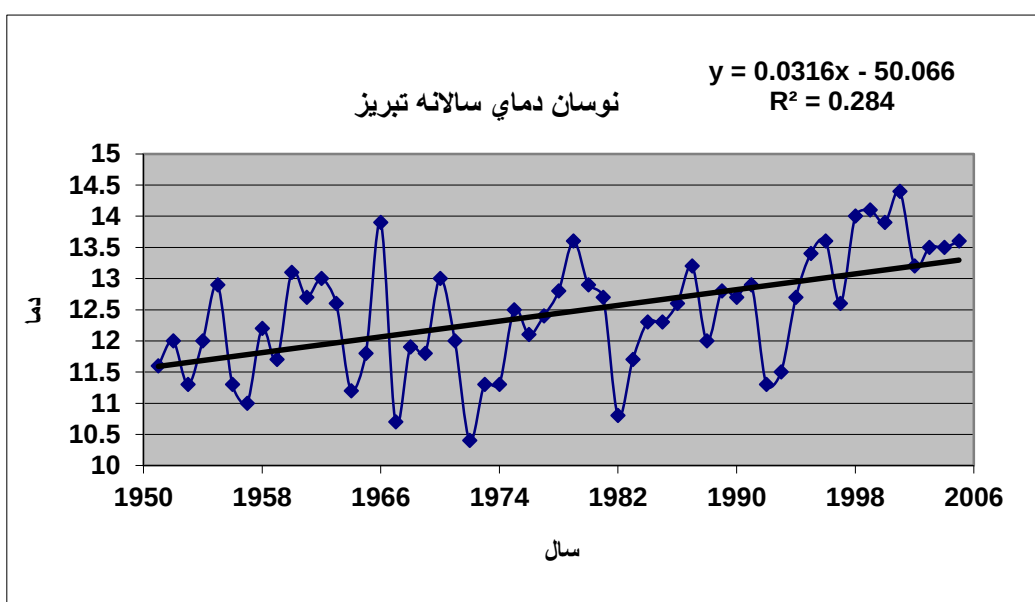
نمودار ۱۱-۲: روند تغییرات دما در ایستگاه ارومیه



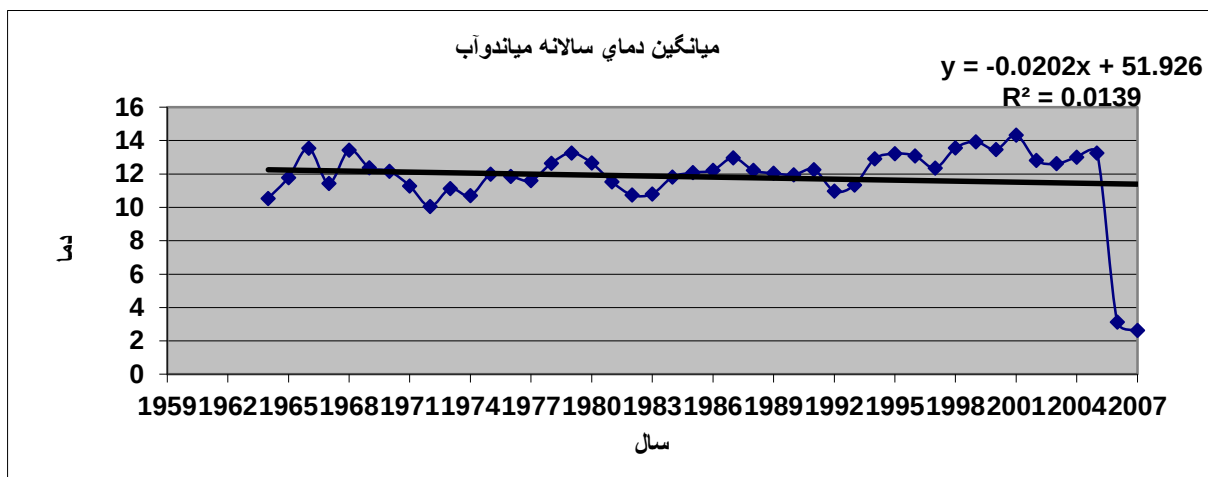
نمودار ۱۲-۲: روند تغییرات دما در ایستگاه مراغه



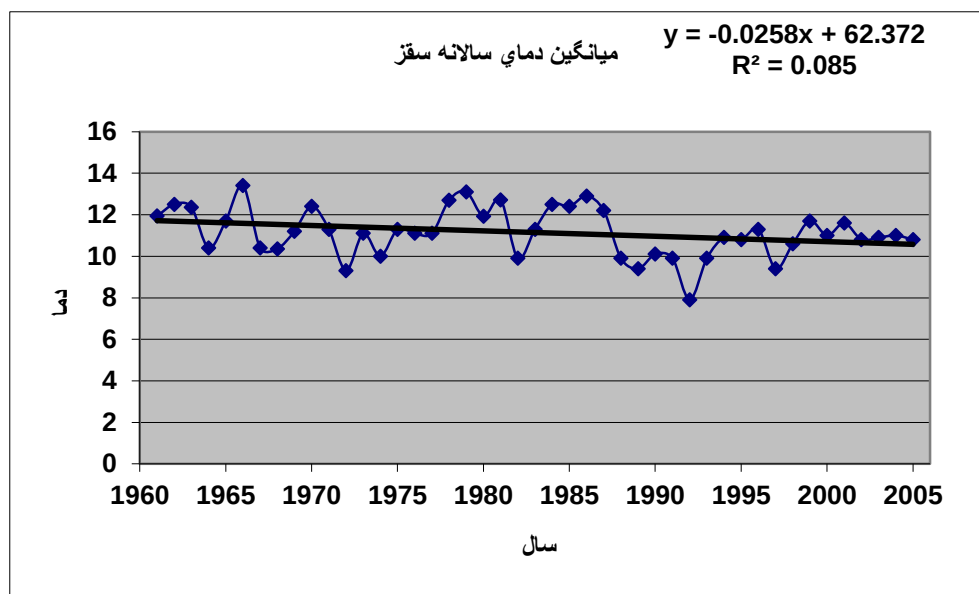
نمودار ۲-۱۳: روند تغییرات دما در ایستگاه مهاباد



نمودار ۲-۱۴: روند تغییرات دما در ایستگاه تبریز



نمودار ۲-۱۵: روند تغییرات دما در ایستگاه میاندوآب



نمودار ۲-۱۶: روند تغییرات دما در ایستگاه سقز

۲-۱-۳- خشکسالی اقلیمی

بررسی خشکسالی به روش های متفاوتی انجام می پذیرد که یکی از کاربردی ترین روش ها ، روش استفاده از شاخص های خشکسالی است. شاخصهای SIAP و SPI در مطالعات وزارت نیرو در سطح حوزه مورد محاسبه قرار گرفته اند در راستای تکمیل مطالعات و اجتناب از عملیات های تکراری اطلاعات مربوط به خشکسالی تا سال ۱۹۹۶ از گزارش وزارت نیرو و از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۷ در نرم افزارهای مناسب محاسبات مقتضی شاخص های SIAP و SPI انجام گردید.

۲-۱-۳-۱- شاخص معیار بارندگی سالیانه SIAP

این شاخص که در سال ۱۳۷۰ توسط دکتر خلیلی ارائه گردید یک شاخص خشکسالی سالیانه با پایش استاتیک می باشد. فرمول محاسبه این شاخص به این صورت است:

$$SIAP = \frac{P_i - P_x}{SD} \quad \text{: میانگین بلند مدت بارندگی سالانه } P_i \text{ نظر مورد آبی سال در سالانه بارندگی مقدار } P_x$$

SD : انحراف معیار داده های بارندگی در طول دوره آماری

جدول ۱-۲ مفهوم اقلیمی حدود شاخص SIAP را نشان می دهد.

جدول ۱-۲: تبیین شاخص SIAP

مفهوم اقلیمی	حدود شاخص SIAP
نرمال	+۰/۲۵ تا -۰/۲۵
خشکسالی خفیف	-۰/۲۵ تا -۰/۵۲
خشکسالی متوسط	-۰/۵۲ تا -۰/۸۴
خشکسالی شدید	-۰/۸۴ تا -۱/۲۸
خشکسالی بسیار شدید	بزرگتر از -۱/۲۸

۲-۳-۱-۲- تحلیل خشکسالی با استفاده از شاخص SIAP

علت استفاده از شاخص SIAP بعلا ستهولت در محاسبات و همچنین اطمینان نسبی از نتایج آن می باشد . بطور کلی این شاخص ، یک شاخص سالانه است که خشکسالی را حسب تغییرات بارندگی نسبت به میانگین ، بررسی می کند .

در گزارش های وزارت نیرو منتشره در سال ۱۳۸۳ در یک دوره ۳۰ ساله خشکسالی منطقه بررسی شده است در گزارشی که پیش رو دارید وضعیت خشکسالی تا سال ۱۹۹۵ از گزارش وزارت نیرو اخذ شده و از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۷ وضعیت خشکسالی توسط محاسبه شاخص های SIAP و SPI بررسی شده است، نتایج به شرح زیر است:

- در شمال و شرق دریاچه ، از کل دوره ۱۱ سال خشکسالی روی داده است. در مجموع سالهای مرطوب در ابتدای دوره و سالهای خشک در انتهای دوره به وقوع پیوسته اند در شرق دریاچه وجود دوره خشکسالی فراگیر ۵ ساله در سال های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱ از اهمیت زیادی برخوردار می باشد که البته شدیدترین خشکسالی نیز در این دوره و در سال ۱۹۹۹-۲۰۰۰ رخ داده است . شدید ترین ترسالی نیز مربوط به سال ۱۹۹۳-۹۴ می باشد .

- در جنوب شرقی دریاچه روند خشکسالی ها و ترسالی ها در کلیه ایستگاه ها مشابه می باشد ، بدین معنی که در هر سال تمامی ایستگاه ها وضعیت یکسانی از نظر خشکسالی و ترسالی ها داشته اند . در این زیر حوضه ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱، ۴ سال خشکسالی قابل ملاحظه رخ داده است سال آبی ۹۹-۹۸ با حدوث خشکسالی بسیار شدید ، خشک ترین سال این زیر حوضه به حساب می آید .

- در بخش جنوبی حوضه ، در دوره مطالعاتی ۱۲ سال خشکسالی روی داده است . این بخش از حوضه از سال ۱۹۹۷ تا انتهای سال ۲۰۰۱ خشکسالی بوده از آن پس شرایط مساعد گشته ولی مجدداً در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۰۷ خشکسالی بر این بخش حاکم شده است.

جداول ۲-۲ تا ۸-۲ و نمودار ۲-۱۷ تا ۲-۲۳ وضعیت خشکسالی را به همراه مقدار عددی شاخص SIAP در سطح زیر حوضه ها نشان می دهند.

جدول ۲-۲: شاخص SIAP به دست آمده در ایستگاه مراغه

وضعیت	SIAP مراغه	Year
خشکسالی خفیف	-0.31	1996
خشکسالی بسیار شدید	-2.29	1997
خشکسالی بسیار شدید	-1.99	1998
خشکسالی بسیار شدید	-4.9	1999
خشکسالی بسیار شدید	-5.2	2000
خشکسالی بسیار شدید	-3.5	2001
نرمال	0.01	2002
خشکسالی بسیار شدید	-2.66	2003
خشکسالی خفیف	-0.27	2004
خشکسالی بسیار شدید	-3.046	2005
خشکسالی متوسط	-0.71	2006
خشکسالی شدید	-3.34	2007

جدول ۳-۲: شاخص SIAP به دست آمده در ایستگاه تبریز

وضعیت	SIAP تبریز	YEAR
ترسالی	0.55	1996
خشکسالی بسیار شدید	-2.27	1997
خشکسالی خفیف	-0.34	1998
خشکسالی شدید	-0.93	1999
خشکسالی بسیار شدید	-1.69	2000
خشکسالی بسیار شدید	-1.75	2001
ترسالی	3.03	2002
خشکسالی شدید	-1.03	2003
ترسالی	2.14	2004
خشکسالی خفیف	-0.32	2005
ترسالی	3.12	2006
خشکسالی خفیف	-0.50	2007

جدول ۲-۴: شاخص SIAP به دست آمده در ایستگاه سقز

وضعیت	SIAP	Year
خشکسالی متوسط	-0.83	1996
ترسالی	1.02	1997
خشکسالی متوسط	-0.53	1998
خشکسالی بسیار شدید	-4.64	1999
خشکسالی بسیار شدید	-3.02	2000
خشکسالی بسیار شدید	-3.79	2001
ترسالی	1.21	2002
خشکسالی خفیف	-0.48	2003
ترسالی	0.32	2004
خشکسالی بسیار شدید	-2.44	2005
ترسالی	2.11	2006
خشکسالی بسیار شدید	-3.35	2007

جدول ۲-۵: شاخص SIAP به دست آمده در ایستگاه ارومیه

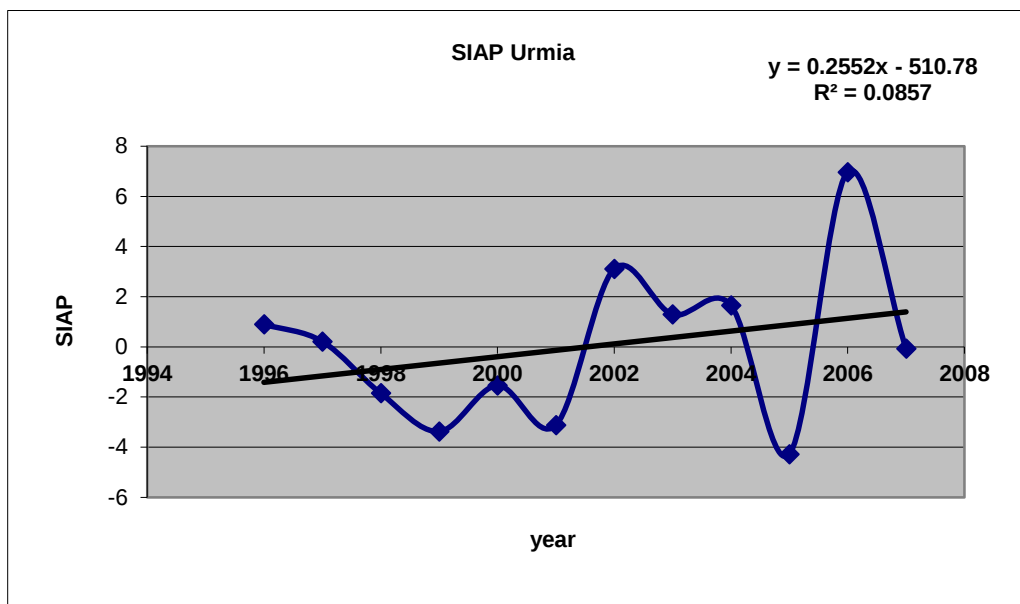
وضعیت	SIAP	Year
ترسالی	0.89	1996
نرمال	0.21	1997
خشکسالی بسیار شدید	-1.84	1998
خشکسالی بسیار شدید	-3.36	1999
خشکسالی بسیار شدید	-1.53	2000
خشکسالی بسیار شدید	-3.11	2001
ترسالی	3.11	2002
ترسالی	1.29	2003
ترسالی	1.65	2004
خشکسالی بسیار شدید	-4.27	2005
ترسالی	6.97	2006
نرمال	-0.06	2007

جدول ۶-۲: شاخص SIAP به دست آمده در ایستگاه مهاباد

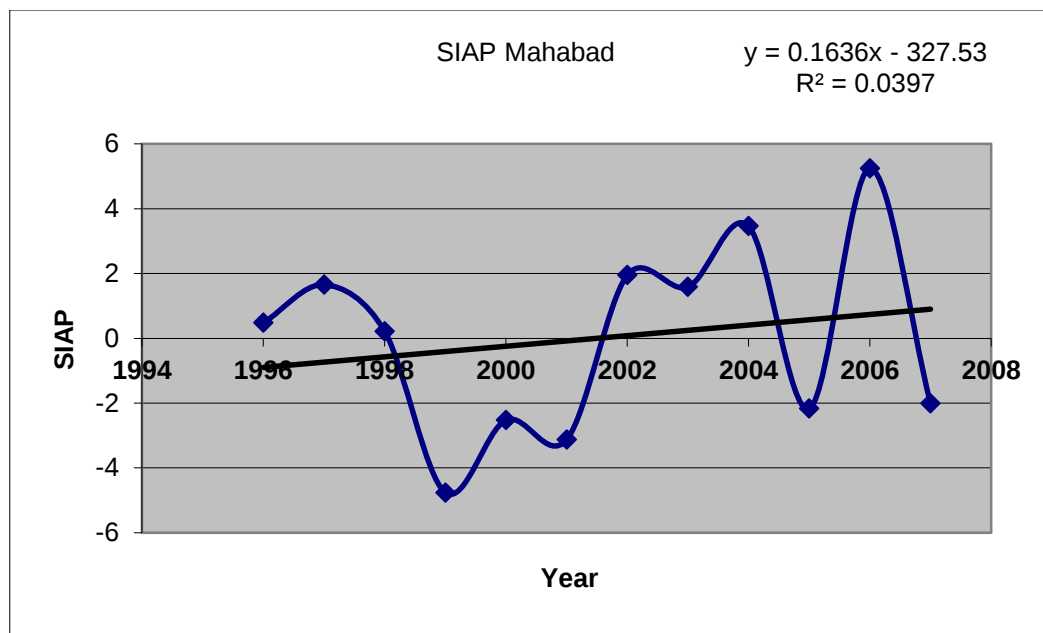
وضعیت	SIAP	year
ترسالی	0.47	1996
ترسالی	1.6	1997
ترسالی	0.21	1998
خشکسالی بسیار شدید	-4.76	1999
خشکسالی بسیار شدید	-2.52	2000
خشکسالی بسیار شدید	-3.12	2001
ترسالی	1.95	2002
ترسالی	1.58	2003
ترسالی	3.46	2004
خشکسالی بسیار شدید	-2.17	2005
ترسالی	5.2	2006
خشکسالی بسیار شدید	-2.00	2007

جدول ۷-۲: شاخص SIAP به دست آمده در ایستگاه میاندوآب

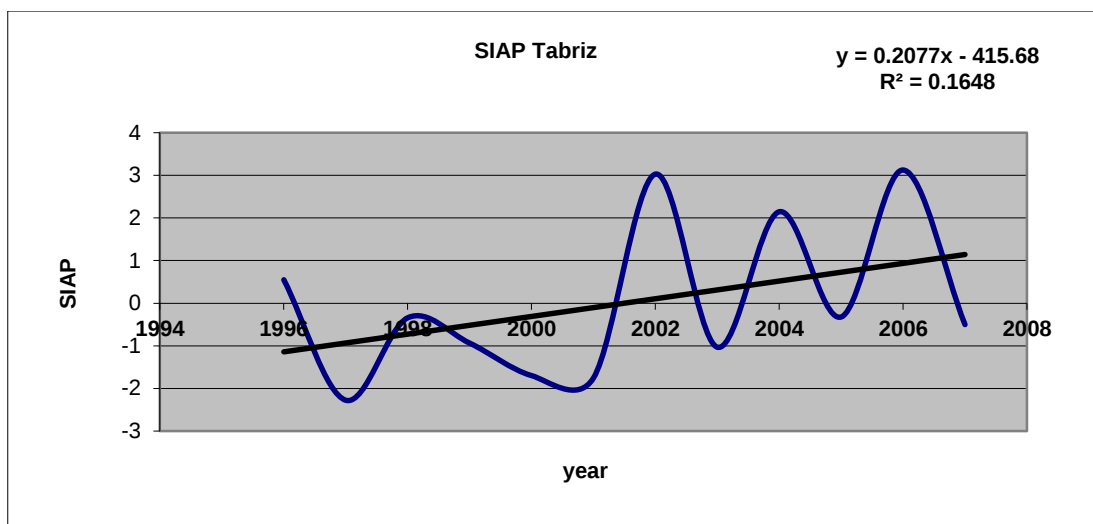
وضعیت	SIAP	year
خشکسالی شدید	-1.03	1996
نرمال	0.29	1997
خشکسالی بسیار شدید	-2.30	1998
خشکسالی بسیار شدید	-4.42	1999
خشکسالی بسیار شدید	-4.54	2000
خشکسالی بسیار شدید	-2.87	2001
ترسالی	1.189	2002
ترسالی	2.26	2003
ترسالی	7.30	2004
ترسالی	1.160	2005
ترسالی	6.24	2006
ترسالی	1.34	2007



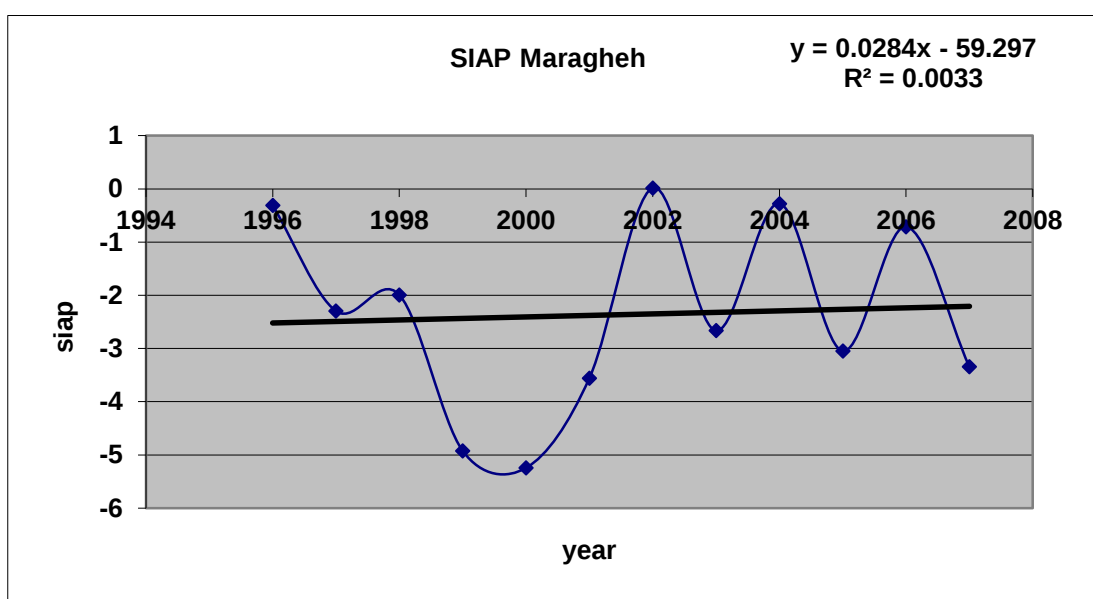
نمودار ۲-۱۷: تغییرات شاخص SIAP ایستگاه ارومیه



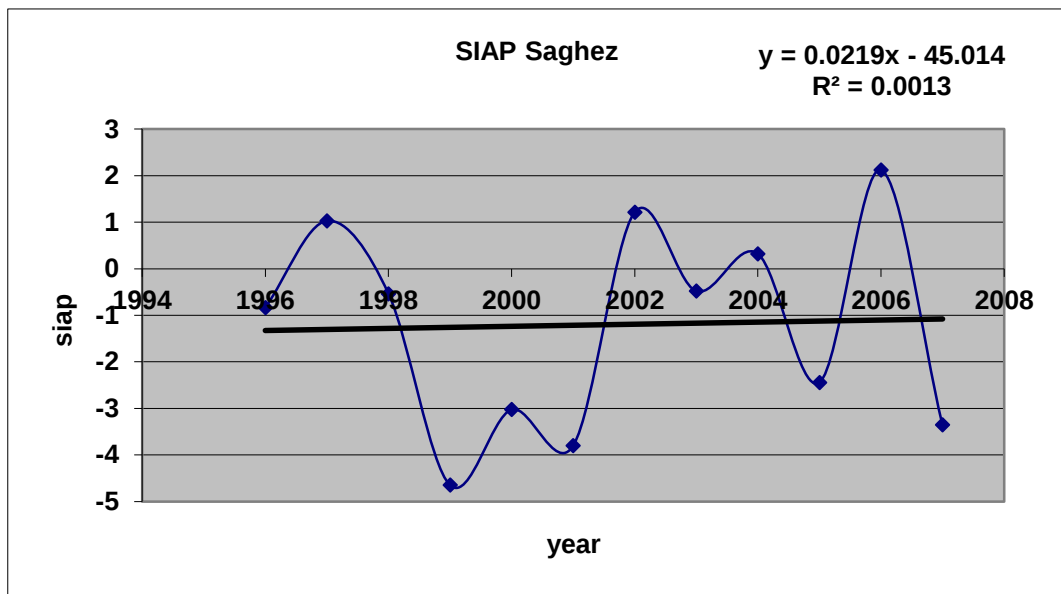
نمودار ۲-۱۸: تغییرات شاخص SIAP ایستگاه مهاباد



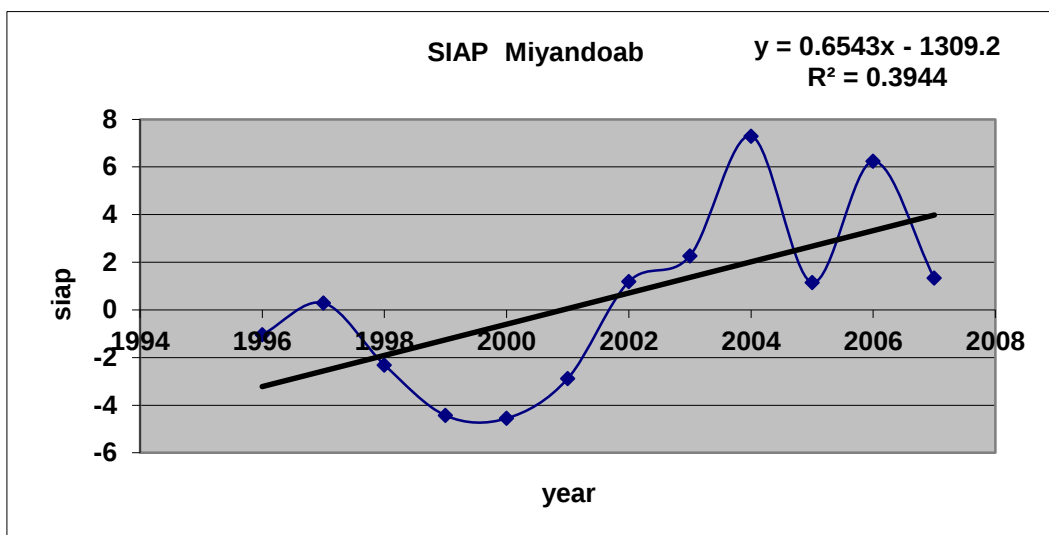
نمودار ۲-۱۹: تغییرات شاخص SIAP ایستگاه تبریز



نمودار ۲-۲۰: تغییرات شاخص SIAP ایستگاه مراغه



نمودار ۲-۲۱: تغییرات شاخص SIAP ایستگاه سقز



نمودار ۲-۲۲: تغییرات شاخص SIAP ایستگاه میاندوآب

۲-۱-۴- پیش بینی دوره های بازگشت خشکسالی

نظر به اینکه وقوع یا عدم وقوع پدیده های اقلیمی تابع موضوع عدم قطعیت است بنابراین هرگونه تحلیلی از شرایط آتی این پدیده با پذیرفتن درصد معینی خطا و یا در چارچوب قوانین احتمال امکان پذیر است.

شاخص SPI در واقع، برآزش داده ها بر توزیع گاما و تبدیل به مقادیر احتمالاتی توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس یک می باشد که با استفاده از جدول این شاخص توزیع مقادیر خشکسالی بر حسب دوره های بازگشت استخراج میشود (مشاور یکم، ۱۳۸۳).

جدول ۲-۸: احتمال وقوع خشکسالی های حوضه

وضعیت	مقدار شاخص	احتمال (درصد)	دوره بازگشت (سال)
خشکسالی متوسط	$SPI < -1/5$	۹/۱۹٪	۱۰/۹
	< -1		
خشکسالی شدید	$SPI < -2$	۴/۴۱٪	۲۲/۷
	$< -1/5$		
خشکسالی بسیار شدید	$SPI < -2$	۲/۲۷٪	۴۴

جدول ۲-۸ احتمال وقوع خشکسالی های حوضه در آینده را نشان می دهد . همانگونه که مشاهده می شود ، احتمال وقوع خشکسالی متوسط ($-1 < SPI < -1/5$) ، ۹/۲٪ ، احتمال وقوع خشکسالی شدید ($SPI < -2$) ۴/۴٪ و احتمال وقوع خشکسالی بسیار شدید ($SPI < -2$) ۲/۲٪ می باشد . به عبارتی در هر ۱۱ سال انتظار می رود یک خشکسالی متوسط ، در هر ۲۳ سال یک خشکسالی شدید و در هر ۴۴ سال یک مورد خشکسالی بسیار شدید به وقوع پیوندد .

از سال ۲۰۰۶ به بعد وضعیت حوضه آبخیز دریاچه ارومیه از خشکسالی فاصله گرفته و به نظر می آید طبق محاسبات فوق تا سال ۲۰۱۶ وضعیت بارندگی به وضعیت نرمال منطقه نزدیک خواهد بود.

۲-۱-۴-۱ SPI ۱۲ ماهه

سری ۱۲ ماهه شاخص یک مقیاس نرمال جهت بررسی خشکسالی با استفاده از پارامتر بارندگی می باشد. زیرا در این بعد زمانی امکان مقایسه بهتر و دقیقتر نتایج این شاخص با دیگر شاخص ها فراهم می باشد و می توان نتایج حاصل از آن ها را با هم قیاس نمود. در سری ۱۲ ماهه می توان مقایسه ای بین نتایج حاصل از شاخص سالانه SIAP و SPI ۱۲ ماهه در ماه دوازدهم داشت و نتایج حاصله را بررسی نمود. در جدول ۲-۹ اندازه شاخص SPI را تبیین میکند. نکته قابل توجه در مورد تمامی ایستگاههای حوضه، نمایش ترسالی در ابتدای دوره مطالعاتی می باشد که این امر بیانگر یکی دوره نرمال متمایل به مرطوب می باشد که زمان شروع آن قبل از زمان پایه تحلیل می باشد. در این بعد زمانی محدوده سالهای ۹۲-۹۴ مرطوبترین دوره حوضه و حدوداً ۴۰ ماه انتهایی نیز نامطلوب ترین دوره خشکسالی حوضه می باشد. در طی سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۷ در ابتدای دوره یعنی سالهای ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ دوره خشکسالی مشهود است. سال ۲۰۰۲ خشکسالی شدید در ایستگاه مهاباد و سال ۲۰۰۳ خشکسالی شدید در ایستگاه تبریز و سال ۲۰۰۵ خشکسالی شدید در ایستگاه ارومیه و مهاباد مشاهده شده است. جداول ۲-۱۰ تا ۲-۱۵ و نمودار ۲-۲۳ تا ۲-۲۶ مقدار SPI را در ایستگاههای مورد مطالعه نشان می دهد.

جدول ۲-۹: تبیین شاخص SPI

مفهوم اقلیمی	شاخص SPI
ترسالی بسیار شدید	بیشتر از ۲
ترسالی شدید	۱/۵ تا ۱/۹۹
ترسالی متوسط	۱ تا ۱/۴۹
نرمال	۱ تا
خشکسالی متوسط	تا -۱/۴۹
خشکسالی شدید	-۱/۵ تا -۱/۹۹
خشکسالی بسیار شدید	کمتر از -۲

جدول ۲-۱۰: اندازه شاخص spi در ایستگاه ارومیه

Year	URMIA	spi
1996	ترسالی	
1997	نرمال	0.9
1998	خشکسالی بسیار شدید	-2.1
1999	خشکسالی بسیار شدید	-4.5
2000	خشکسالی بسیار شدید	-2.1
2001	خشکسالی بسیار شدید	-4.2
2002	ترسالی	4.2
2003	ترسالی	2.7
2004	ترسالی	2.9
2005	خشکسالی بسیار شدید	-4.8
2006	ترسالی	8.9
2007	نرمال	-0.1

جدول ۲-۱۱: اندازه شاخص spi در ایستگاه تبریز

YEAR	TABRIZ	spi
1996	ترسالی	1.5
1997	خشکسالی بسیار شدید	-2.5
1998	خشکسالی خفیف	-1.1
1999	خشکسالی شدید	-1.2
2000	خشکسالی بسیار شدید	-2.1
2001	خشکسالی بسیار شدید	-2.2
2002	ترسالی	4.1
2003	خشکسالی شدید	-1.5
2004	ترسالی	3.2
2005	خشکسالی خفیف	-0.7
2006	ترسالی	4.2
2007	خشکسالی خفیف	-0.9

جدول ۲-۱۲: اندازه شاخص spi در ایستگاه مراغه

جدول ۲-۱۳: اندازه شاخص spi در ایستگاه میاندوآب

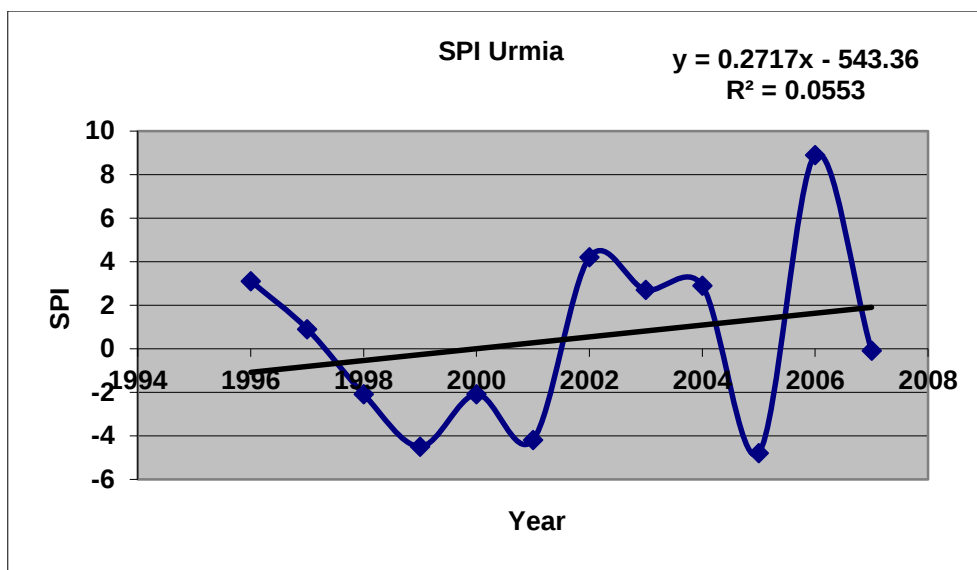
		Spi Maragheh	
year	year		
1996	1996	0.86	
1996	1997	-1.68	-3.72
1997	1998	0.92	-2.8
1998	1999	-2.96	-5.5
1999	2000	-5.4	-6.42
2000	2001	-5.2	-4.2
2001	2002	-3.2	0.12
2002	2003	2.5	-3.21
2003	2004	3.7	-0.86
2004	2005	8.45	-4.8
2005	2006	2.487	-1.23
2006	2007	7.9	-4.26
2007		2.41	

جدول ۲-۱۴: اندازه شاخص spi در ایستگاه مهاباد

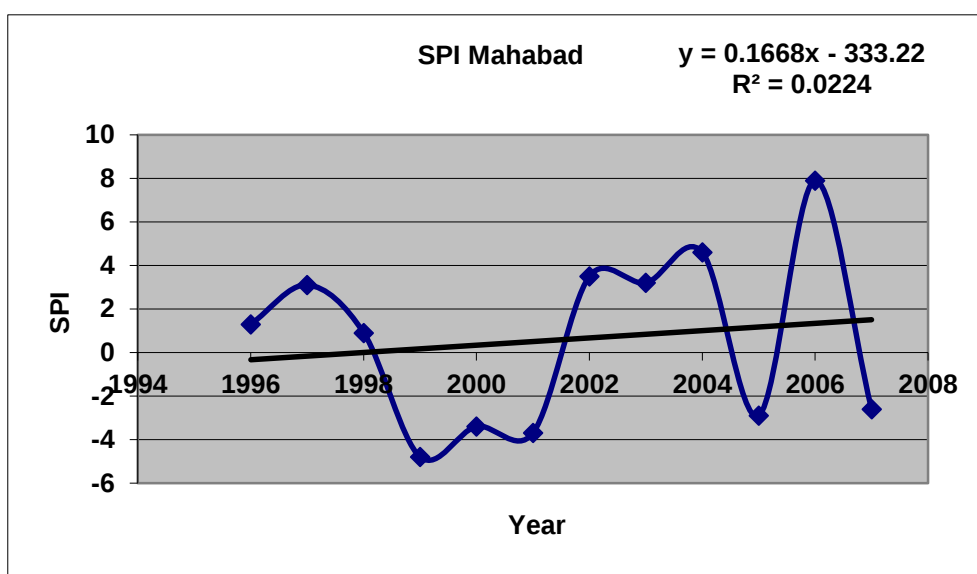
year	Mahabad	Spi
1996	ترسالی	1.3
1997	ترسالی	3.1
1998	نرمال	0.9
1999	خشکسالی بسیار شدید	-4.8
2000	خشکسالی بسیار شدید	-3.4
2001	خشکسالی بسیار شدید	-3.7
2002	ترسالی	3.5
2003	ترسالی	3.2
2004	ترسالی	4.6
2005	خشکسالی بسیار شدید	-2.9
2006	ترسالی	7.9
2007	خشکسالی بسیار شدید	-2.6

جدول ۲-۱۵: اندازه شاخص spi در ایستگاه مهاباد

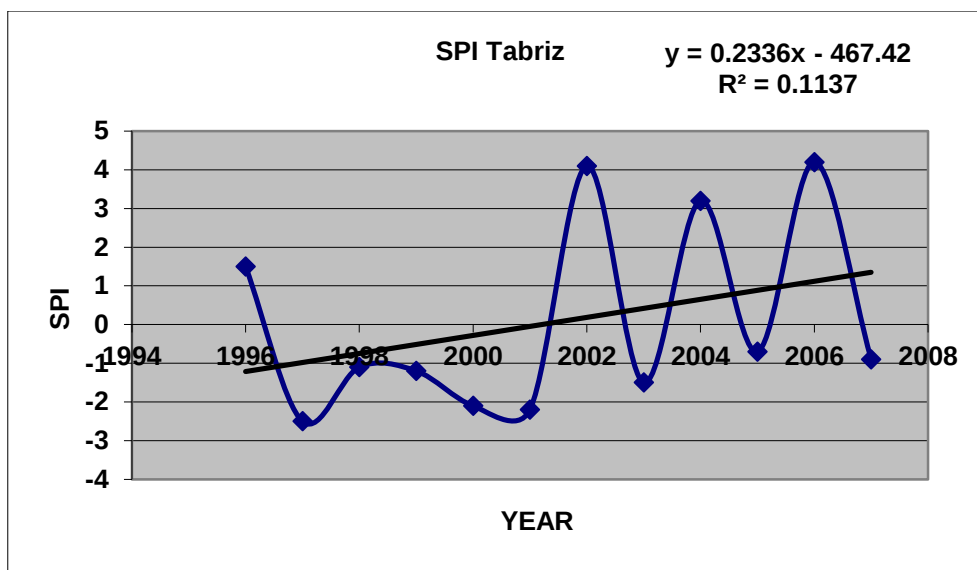
year	Spi Saghez
1996	-0.95
1997	1.82
1998	-0.9
1999	-5.2
2000	-4.5
2001	-4.7
2002	1.9
2003	-0.91
2004	0.89
2005	-3.5
2006	3.5
2007	-4.3



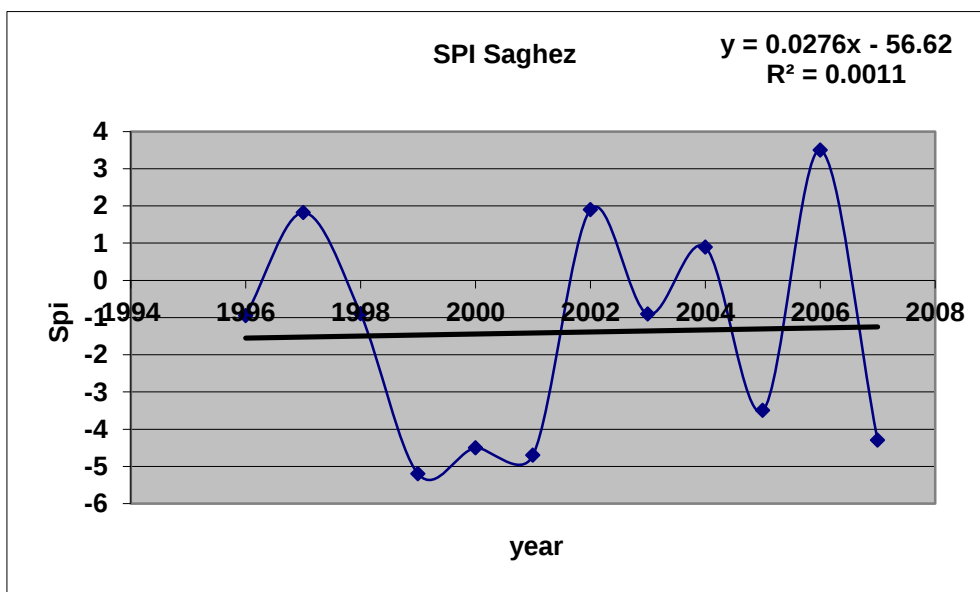
نمودار ۲-۲۳: روند تغییرات spi در ایستگاه ارومیه



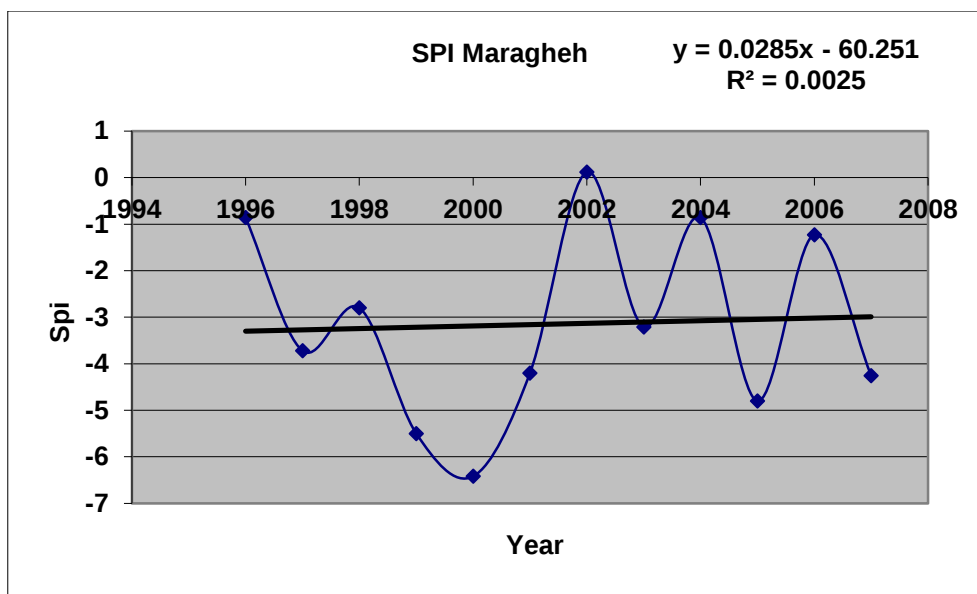
نمودار ۲-۲۴: روند تغییرات spi در ایستگاه مهاباد



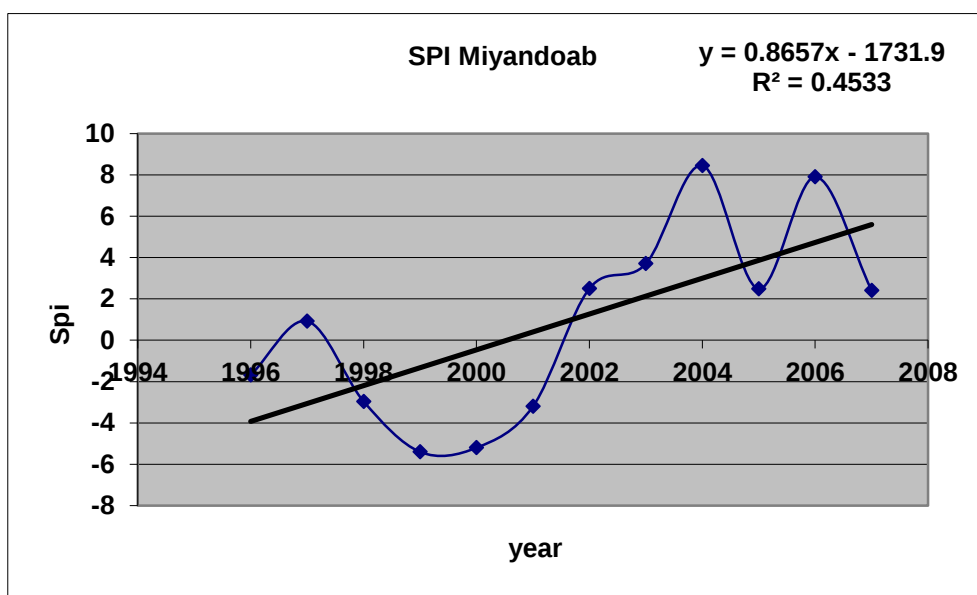
نمودار ۲-۲۵: روند تغییرات SPI در ایستگاه تبریز



نمودار ۲-۲۶: روند تغییرات spi در ایستگاه سقز



نمودار ۲-۲۷: روند تغییرات spi در ایستگاه مراغه



نمودار ۲-۲۸: روند تغییرات spi در ایستگاه میاندوآب

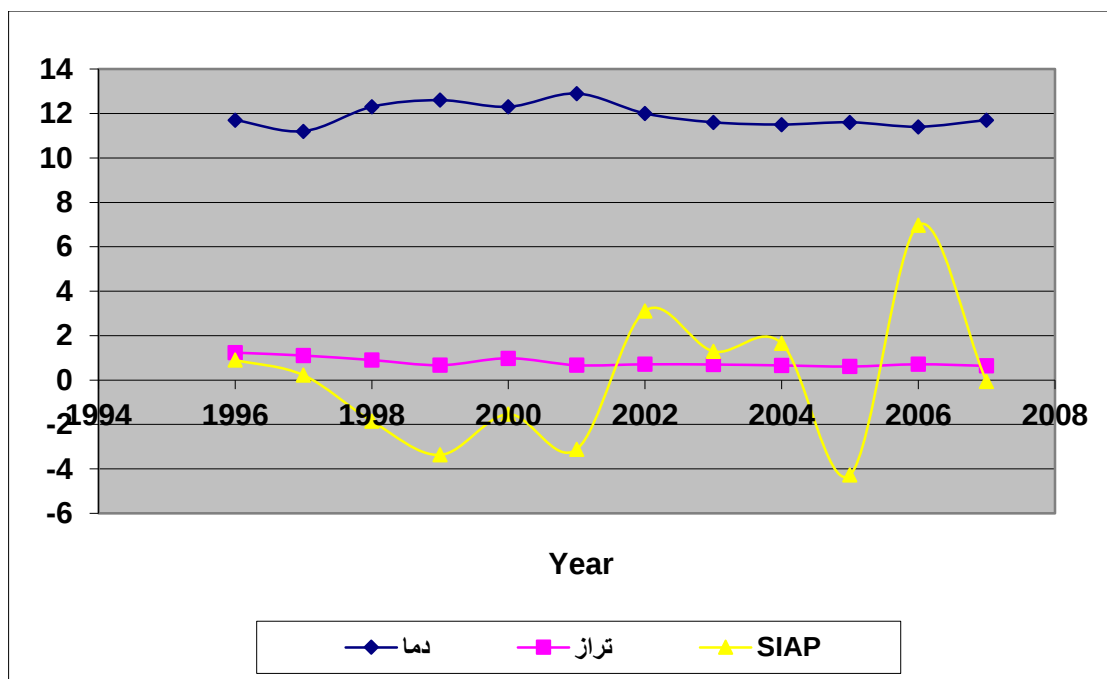
۲-۱-۵- پیامدهای حاصله نوسانات دما، بارش، شاخص ارزیابی خشکسالی

در هر منطقه ای ویژگیهای مختلف محیط طبیعی تحت تاثیر یکدیگر قرار داشته و به صورت سیستماتیک بر روی یکدیگر تاثیر می گذارند. در بین عوامل مختلف محیط طبیعی ارتباط تنگاتنگی بین ویژگیهای آب و هوایی هر منطقه با آبهای سطحی و زیر زمینی آن وجود دارد بدین صورت که با تغییر در رژیم بارش و دمای هر منطقه ای، منابع آب آن منطقه نیز تحت تاثیر قرار گرفته و دچار نوسان می شوند. این نوسان ها در حوضه های آبخیز کوچک در فاصله زمانی کوتاه تری نسبت به حوضه های آبخیز بزرگ نمود پیدا می کند.

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش که یک حوضه آبخیز کوچک نسبت به دیگر حوضه های ایران می باشد از این قاعده مستثنی نبوده و منابع آبهای سطحی و زیر زمینی آن ارتباط بسیار تنگاتنگی با ویژگیهای آب و هوایی منطقه دارد.

با مقایسه دمای دریاچه ارومیه با نوسانات آب و شاخص خشکسالی منطقه چنین استنباط می شود که در زمانهای ورود عوامل مختلف جوی بخصوص سیستمهای دینامیکی منطقه برون حاره به منطقه و عوامل مختلف محلی بخصوص ویژگیهای توپوگرافی و بادهای محلی، شاهد تغییرات بسیار زیادی در رژیم دما، بارندگی و همچنین آبهای سطحی و زیرزمینی منطقه هستیم. در زمانهایی که سیستمهای منطقه برون حاره کمتر به منطقه وارد می شوند میانگین دمای منطقه بالاتر بوده و ما شاهد بروز پدیده خشکسالی و همچنین پایین آمدن سطح آب دریاچه می باشیم که همه موارد ذکر شده با هم مرتبط می باشند، مثلاً در سال ۲۰۰۵ که خشکسالی بسیار شدید در منطقه حاکم بوده است، حداقل سطح آب دریاچه ارومیه با ۱۲۷۲ متر رسیده که در سالهای اخیر آن بی سابقه بوده و همچنین متوسط دما نیز بالا می باشد.

بر عکس در زمانهایی که منطقه تحت تاثیر توده های هوایی منطقه برون حاره مانند توده هوای سرد شمالگان و یا سیکلون های منطقه برون حاره که توسط بادهای غربی از دریای مدیترانه و اقیانوس اطلس به منطقه آورده می شوند قرار می گیرد، متوسط دمای منطقه پایین آمده و خشکسالی بدل به ترسالی می گردد، در چنین سالهای تحت تاثیر عوامل مذکور سطح آب دریاچه ارومیه بالا آمده و نوسان کمتری مشاهده میشود. نمودار ۲-۳۹ نوسانات دما، شاخص خشکسالی و سطح تراز دریاچه ارومیه نمایش داده شده است.



نمودار ۲-۲۹: نوسانات دما، شاخص خشکسالی و سطح تراز دریاچه ارومیه

۲-۲- عوامل انسانی

۲-۲-۱- مصارف آب در حوضه دریاچه ارومیه (وضعیت کنونی و آینده)

اطلاعات آماری مربوط به مصارف آب و حجم تنظیمی سدها در وضعیت کنونی و در سال چشم انداز (۱۴۰۰ هجری شمسی) از گزارشات سازمان آب منطقه ای آذربایجان غربی و وزارت نیرو در سال ۱۳۸۳ اخذ شده است.

مصرف آب در بخش کشاورزی

سطح زیر کشت در این حوضه مجموعاً ۳۳۵/۵ هزار هکتار می باشد. به منظور آبیاری سالانه معادل ۳۳۴۷ میلیون متر مکعب از منابع آب سطحی و زیرزمینی برداشت میشود که ۱۸۸۰ میلیون متر مکعب آن از منابع آبهای سطحی (معادل ۵۶ درصد) و ۱۴۷۰ میلیون متر مکعب از منابع آب زیر زمینی (معادل ۴۴ درصد) برداشت میشود. میانگین مصرف ناخالص آب در هکتار معادل ۹۹۸۰ متر مکعب برآورد شده است.

بیشترین تراکم اراضی کشاورزی نسبت به سطح زیر حوضه مربوط به شهرچای است که با مساحتی معادل ۶۰۰۲۰ هکتار دارای ۱۱۹۷۰ هکتار اراضی آبی است. زیر حوضه آجی چای با سطح زیر کشت ۹۱ هزار هکتار بیشترین سطح اراضی کشاورزی را به خود اختصاص داده است.

زیر حوضه آجی چای با برداشت سالیانه ۸۳۹ میلیون متر مکعب بیشترین سهم را در برداشت از منابع آب حوضه دریاچه ارومیه را به خود اختصاص داده است. پس از آن زیر حوضه زرینه رود با ۷۶۸ میلیون متر مکعب و نازلو چای با ۴۱۴ میلیون متر مکعب حجم آب قابل توجهی را برای تامین نیاز آبی اراضی کشاورزی برداشت میکنند.

بیشترین برداشت از منابع آبهای سطحی مربوط به زرینه رود با ۷۳۶ میلیون متر مکعب و کمترین آن مربوط به حوضه دریان چای- صوفیان چای با ۱۹/۵ میلیون متر مکعب است.

با توجه به طرحهای توسعه کشاورزی در دست مطالعه پیش بینی میشود پس از بهره برداری از این طرح ها مجموع سطح زیر کشت خالص در حوضه دریاچه ارومیه به ۵۳۵ هزار هکتار برسد (حدود ۲۰۰ هزار هکتار توسعه). در زیر حوضه زرینه رود با توجه به طرحهای افزایش ارتفاع سد زرینه رود، سد چراغویس، سد ساروق، سد سته، سد خانم گلی، سد آجرلو، سد باروق، سد شورسر، سد لیلان و خراجو، سد مردق و تعداد زیادی طرحهای کشاورزی کوچک بیشترین توسعه کشاورزی در این حوضه مورد مطالعه قرار گرفته است (بیش از ۸۰ هزار هکتار توسعه).

پس از زرینه رود با ۱۶۹۱۸۰ هکتار، زیر حوضه آجی چای (۱۲۰ هزار هکتار)، گذارچای (۵۱۰۲۹ هکتار) و نازلو چای (۵۰۴۱۰ هکتار) بیشترین اراضی کشاورزی را به خود اختصاص داده است.

به منظور تامین نیاز اراضی کشاورزی حوضه دریاچه ارومیه پیش بینی میشود پس از بهره برداری از طرحهای توسعه مجموعاً ۵۰۲۷ میلیون متر مکعب از منابع آبی مختلف برداشت شود. زیر حوضه زرینه رود با برداشت سالانه ۱۴۵۵

میلیون متر مکعب برای مصارف کشاورزی و زیر حوضه آبی چای با برداشت ۱۰۰۵ میلیون متر مکعب بیشتری اثر را بر کاهش جریان ورودی به دریاچه ارومیه را خواهند داشت.

با توجه به مطالعات انجام شده مجموعاً پس از بهره برداری از طرح های توسعه کشاورزی برداشت از منابع آبیهای سطحی به ۳۶۵۰ میلیون متر مکعب افزایش خواهد یافت (۱۷۷۵ میلیون متر مکعب بیش از وضع موجود) در حالی که برداشت از منابع آب زیر زمینی به ۱۳۷۰ میلیون متر مکعب خواهد رسید (۹۵ میلیون متر مکعب کمتر از وضع موجود) میانگین مصرف آب در هکتار در سال ۱۴۰۰ معادل ۹۴۰۰ متر مکعب در هکتار خواهد شد. جدول ۲-۱۶ سطح زیر کشت در وضعیت کنونی و پس از بهره برداری از طرح های توسعه منابع آب و جدول ۲-۱۷ مصرف آب برای اراضی کشاورزی در وضع موجود و پس از بهره برداری از طرح های توسعه را نشان می دهد.

جدول ۲-۱۶: سطح زیر کشت در وضعیت کنونی و پس از بهره برداری از طرح های توسعه منابع آب

ردیف	زیر حوضه	سطح زیر کشت در وضع موجود(هکتار)	سطح زیر کشت پس از بهره برداری از طرحهای توسعه(هکتار)
۱	زولاچای	۱۸۲۴۸	۳۳۲۱۰
۲	نازلو چای- روضه چای	۲۹۱۷۳	۵۰۴۱۰
۳	شهرچای	۱۱۹۷۰	۱۱۹۷۰
۴	باراندوزچای	۱۴۲۹۵	۲۰۰۰۰
۵	گدارچای-چپر آباد	۱۹۰۶۹	۵۱۰۲۹
۶	مهاباد	۱۴۰۸۸/۵	۲۰۰۰۰
۷	سیمینه رود	۱۳۰۸۵	۱۸۰۴۶
۸	زرینه رود	۸۸۶۸۳	۱۶۹۱۷۷
۹	صوفی چای	۱۲۵۰۰	۱۲۷۵۰
۱۰	قلعه چای	۶۷۱۵	۱۱۱۱۵
۱۱	آجی چای	۹۱۳۶۷	۱۲۰۰۰۰
۱۲	شمال دریاچه	۱۶۳۴۰	۱۷۱۸۰
	جمع	۳۳۵۵۳۳	۵۳۴۸۸۷

جدول ۲-۱۷: مصرف آب برای اراضی کشاورزی در وضع موجود و پس از بهره برداری از طرح های توسعه

ردیف	زیر حوضه	مصرف آب برای اراضی کشاورزی در وضع موجود (میلیون متر مکعب)		مصرف آب برای اراضی کشاورزی پس از بهره برداری از طرحهای توسعه (میلیون متر مکعب)	
		آب سطحی	آب زیر زمینی	آب سطحی	آب زیر زمینی
۱	زولاچای	۴۱/۶	۱۶۰/۴	۵۱/۵	۱۳۹/۹
۲	نازلو چای - روضه چای	۱۹۰/۴	۲۲۳/۷	۳۲۰	۲۵۰
۳	شهرچای	۵۹/۷	۵۸/۷	۱۱۰/۵	۴۰/۶
۴	باراندوزچای	۶۶/۷	۱۱۵/۵	۱۷۶	۶۹/۵
۵	گدارچای - چپر آباد	۷۵	۴۵	۳۶۷/۵	۴۵
۶	مهاباد	۱۳۶/۲	۲۳/۳	۱۳۰/۴	۰
۷	سیمینه رود	۹۵/۴	۳۵/۵	۲۸۸	۳۲
۸	زرینه رود	۷۳۶	۳۲/۵	۱۴۱۵/۲	۴۰/۲
۹	صوفی چای	۱۱۶/۷	۴۲/۷	۱۳۰/۸	۳۷/۱
۱۰	قلعه چای	۲۸/۵	۳۶/۲	۵۶/۶	۳۷/۲
۱۱	آجی چای	۳۱۳/۳	۵۲۵/۷	۴۸۰	۵۲۵
۱۲	شمال دریاچه	۱۹/۵	۱۶۹/۷	۲۷/۱	۱۵۷/۲

مصرف آب در بخش شرب و بهداشت

جمعیت مقیم در حوضه تقریباً ۵ میلیون نفر بوده است و شهرهای بزرگی چون تبریز، ارومیه، مهاباد، بوکان، سلماس، سراب، سقز و نقده موجب تمرکز بخش قابل توجهی از جمعیت حوضه در مناطق شهری شده است. با توجه به گستردگی حوضه ها بیشترین تراکم جمعیتی در حوضه رودخانه شهرچای می باشد در میان دشتهای، دشت تبریز- آذر شهر که در بر گیرنده شهر تبریز می باشد دارای بیشترین تراکم جمعیتی است.

میزان آب برداشت شده برای مصارف شرب و بهداشت جوامع شهری و روستایی حوضه حدود ۳۱۴/۲ میلیون متر مکعب بوده که با توجه به جمعیت حوضه میانگین استحصال سرانه ای معادل ۱۷۹ لیتر در روز به دست می آید. ۱۱۵/۲ میلیون متر مکعب از بخش شرب حوضه توسط منابع سطحی (معادل ۳۱/۷ درصد) و حدود ۱۹۹ میلیون متر مکعب از منابع زیرزمینی تامین میشود(۶۳/۳ درصد). به طور کلی جوامع شهری بیشتر از منابع آب سطحی (سدهای مخزنی زرینه رود، نهند، مهاباد، علویان) و جوامع روستایی عموماً نیازهای شرب و بهداشتی خود را از آبهای زیر زمینی و چشمه ها تامین میکنند).

زیرحوضه آجی چای با برداشت ۱۳۵ میلیون متر مکعب بیشترین حجم مصرف آب شرب را به خود اختصاص داده است که بخش قابل توجهی از آن از سد زرینه رود تامین میشود.

در سال ۱۴۰۰ جمعیت حوضه آبخیز ارومیه به ۷/۱ میلیون نفر خواهد رسید و با بهره برداری از طرح های توسعه جهت تامین آب شرب سالانه ۵۸۷/۷ میلیون متر مکعب از منابع آب حوضه به بخش شرب و بهداشت اختصاص خواهد یافت و سرانه مصرف ۲۲۶ لیتر در روز خواهد بود. با توجه به طرح های سد مخزنی زولا، شهرچای، مهاباد، سیمینه رود، زرینه رود، چراغویس، ساروق، علویان، نهند و ... مجموعاً امکان تامین ۴۱۵/۷ میلیون متر مکعب از این نیاز توسط منابع آب سطحی و ۱۷۲ میلیون متر مکعب از منابع آب زیرزمینی برداشت خواهد شد.

مصرف آب در بخش صنعت

بیشتر صنایع در اطراف مناطق شهری به ویژه شهرهای تبریز و ارومیه مستقر هستند. تبریز از شهرهای صنعتی کشور خصوصاً در زمینه ماشین سازی است. بیشترین سهم از کارگاههای حوضه ارومیه به صنایع نساجی اختصاص دارد در حال حاضر شهرک های صنعتی رجایی شهر تبریز، ارومیه ۱، شهید سلیم و شهرک صنعتی سقز در حال بهره برداری است.

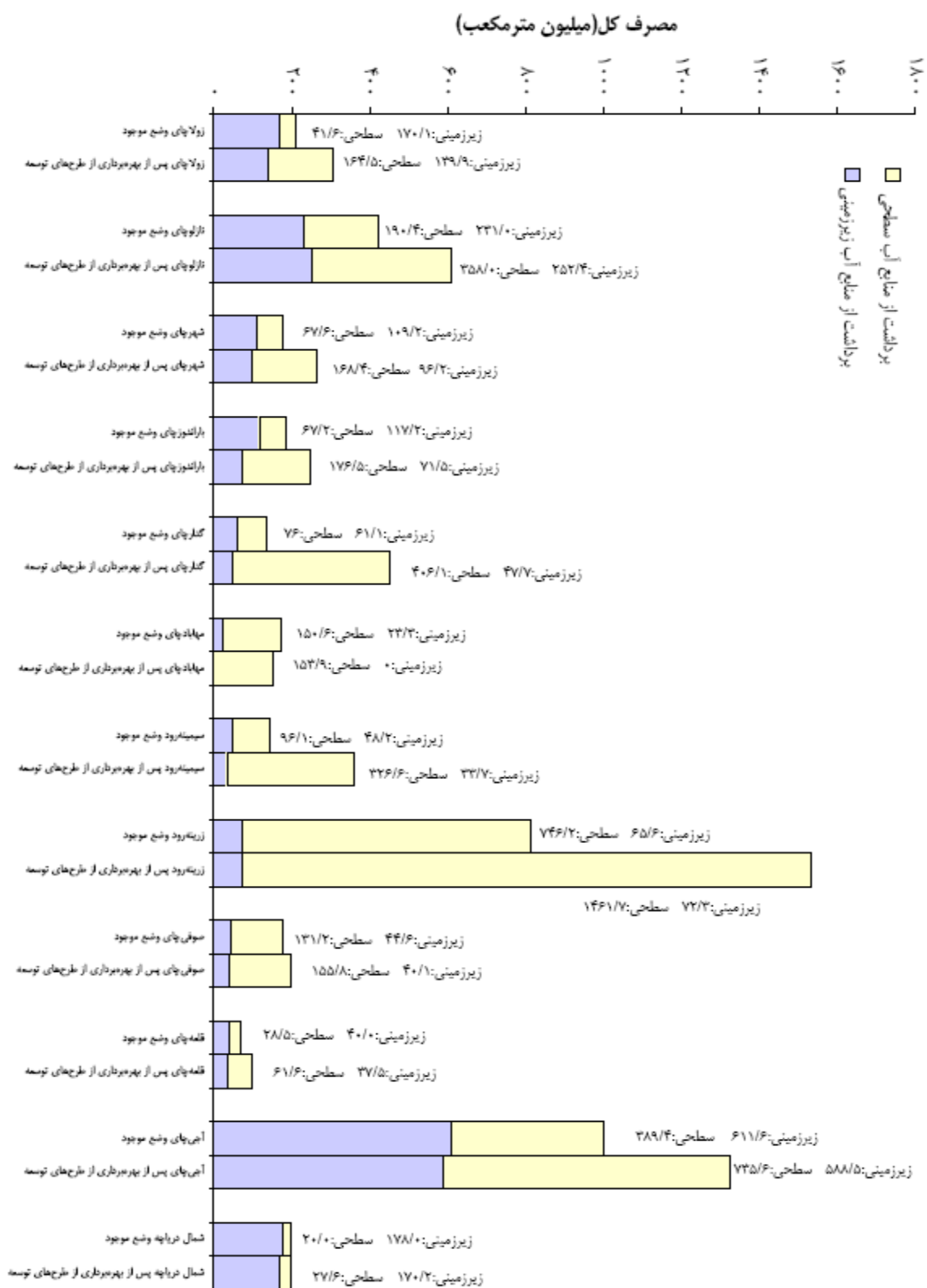
حجم کل آب برداشت شده توسط کارگاههای صنعتی در این حوضه برابر ۳۷/۵ میلیون متر مکعب بوده است از این مقدار ۵/۴ میلیون متر مکعب از منابع سطحی و ۳۲/۱ میلیون متر مکعب از منابع زیر زمینی حوضه تامین شده است. بیشترین فعالیت مربوط به زیر حوضه آجی چای است(۷۲ درصد از کل برداشت).

مطابق اطلاعات ارائه شده در طرح جامع آب کشور در حوضه آبخیز ارومیه ۴ شهرک صنعتی به ۱۳ شهرک افزایش خواهد یافت و به مساحتی بالغ بر ۲۱۵۷ هکتار خواهند رسید.

نیاز آب بخش صنعت در سال ۱۴۰۰ معادل ۹۸/۲۳ میلیون متر مکعب پیش بینی شده که ۹۳/۹ میلیون متر مکعب از منابع سطحی و ۴/۳۳ میلیون متر مکعب از منابع آب زیر زمینی حوضه تامین خواهد شد.

مصرف آب در بخش پرورش آبزیان

علی رغم توسعه آبی پروری در کشور تولید و مصرف آبزیان در سطح حوضه آبخیز ارومیه اندک است. در وضع موجود حجم آب مورد نیاز به منظور پر کردن استخرهای پرورش ماهی معادل ۵/۰۶ میلیون متر مکعب برآورد شده است و بیشتر این نیاز از آبهای سطحی تامین میشود. در سال ۱۴۰۰ حجم آب مورد نیاز برای پرورش آبزیان معادل ۳۳/۱۳ میلیون متر مکعب برآورد شده است که تماماً از منابع سطحی تامین خواهد شد. بزرگترین طرح پرورش آبزیان مربوط به دشت تبریز است که معادل ۲۷ میلیون متر مکعب را به این بخش تخصیص خواهد داد. نمودار ۲-۳۰ میزان مصرف منابع آب در وضع فعلی و در سال چشم انداز را نشان می دهد.



نمودار ۲-۳: میزان مصرف منابع آب در وضع فعلی و در سال چشم انداز

۲-۲-۲- تاسیسات آبی در حوضه دریاچه ارومیه

تاسیسات آبی در دست بهره برداری

بیش از ۶۳ سد مخزنی بزرگ و کوچک، ۴۱ سد انحرافی، ۱۵ ایستگاه پمپاژ بزرگ و همچنین تعداد فراوانی آبندهای فصلی کوچک در حوضه آبخیز ارومیه احداث شده است.

سازه های در دست بهره برداری شناسایی شده در حوضه دریاچه ارومیه سالانه امکان تامین ۱۷۶۲ میلیون متر مکعب از آبهای سطحی حوزه را فراهم می سازد. در حوضه دریاچه ارومیه ۶۳ سد مخزنی با امکان تنظیم سالانه ۱۴۹۶ میلیون متر مکعب در دست بهره برداری می باشد و ۲۶۶ میلیون متر مکعب نیز توسط سدهای انحرافی و ایستگاههای پمپاژ برداشت میشود.

با توجه به تاسیسات در دست بهره برداری در استانها مجموعاً ۱۳۱۵ میلیون متر مکعب توسط تاسیسات موجود در استان آذربایجان غربی و ۴۷۷ میلیون متر مکعب نیز توسط تاسیسات استان آذربایجان شرقی تنظیم می شود. در حال حاضر سالانه ۲ میلیارد متر مکعب از منابع آبهای سطحی حوزه برداشت میشود که این مقدار نسبت به پتانسیل آبی حوضه چندان بالا نیست لیکن در زمانهای خشکسالی تنش قابل توجهی در شرایط زیست محیطی جوامع پایین دست را فراهم می کند.

شایان ذکر است که به دلیل خشکسالی های اخیر حجم آب تنظیم شده سدهای مخزنی در دست بهره برداری هرگز به مقدار پیش بینی شده نرسیده است.

به دلیل وسعت بالای زیر حوضه آبی چای و واقع بودن دشتهای بزرگ تبریز، هریس، بستان آباد و سراب در این زیر حوضه بیشترین تعداد سد مخزنی به منظور بهره برداری از آب تاسیس شده است چنانچه در حال حاضر ۴۶ سد مخزنی بزرگ و کوچک با امکان تنظیم سالیانه ۱۱۳/۶ میلیون متر مکعب در این حوضه در حال بهره برداری است. در زیر حوضه زرينه رود به دلیل حجم و کیفیت مناسب آب این رودخانه سدهای مخزنی بوکان و هفت سد مخزنی کوچک موجب شده است تا مجموعاً در این حوضه امکان تنظیم سالانه ۱۳/۶ میلیون متر مکعب فراهم شود.

در حال حاضر شش سد مخزنی بزرگ در حوضه دریاچه ارومیه در دست بهره برداری است که عبارتند از:

سد مخزنی زرينه رود با حجم آب قابل تنظیم ۷۵۰ میلیون متر مکعب و حجم مخزن ۶۵۰ میلیون متر مکعب که از سال ۱۳۵۰ به بهره برداری رسیده است.

سد مخزنی مهاباد با حجم آب قابل تنظیم ۱۹۰ میلیون متر مکعب و حجم مخزن ۲۳۰ میلیون متر مکعب که از سال ۱۳۴۹ به بهره برداری رسیده است.

سد مخزنی علویان با حجم آب قابل تنظیم ۱۲۳ میلیون متر مکعب و حجم مخزن ۶۰ میلیون متر مکعب که در سال ۱۳۶۵ بر روی رودخانه صوفی چای به بهره برداری رسیده است.

سد مخزنی حسن لو با حجم آب قابل تنظیم ۹۴ میلیون متر مکعب و حجم مخزن ۹۶/۷ میلیون متر مکعب که در سال ۱۳۷۹ در محل تالاب شورگل به بهره برداری رسید.

سد مخزنی نهند با حجم تنظیمی با حجم تنظیمی ۳۲ میلیون متر مکعب و حجم مخزن ۲۴ میلیون متر مکعب که از سال ۱۳۷۵ به بهره برداری رسید.

سد مخزنی شهرچای با حجم قابل تنظیم ۱۹۹ میلیون متر مکعب و حجم مخزن ۲۲۰ میلیون متر مکعب که در سال ۱۳۸۴ به بهره برداری رسید.

مجموع این سدهای بزرگ ۹۳ درصد حجم آب تنظیم شده در حوضه را تامین می کنند.

۲-۲-۳-تاسیسات آبی در دست احداث و مطالعه

در این حوضه ۳۹ سد مخزنی با مجموع حجم آب قابل تنظیم ۳۰۸۵ میلیون متر مکعب در دست احداث و مطالعه می باشد که مهمترین آنها عبارتند از:

طرح افزایش ارتفاع سد مخزنی بوکان به منظور تنظیم سالیانه ۱۰۳۰ میلیون متر مکعب از آبهای سطحی رودخانه زرینه رود و تامین نیاز آبی اراضی کشاورزی پایین دست، شرب تبریز و مولد برق آبی. با افزایش ارتفاع سد بوکان حجم مخزن این سد به ۷۶۲ میلیون متر مکعب خواهد رسید.

طرح سد مخزنی نازلو با حجم مخزن ۱۷۰ میلیون متر مکعب و حجم آب قابل تنظیم ۲۷۳ میلیون متر مکعب که بر رودخانه نازلو چای در دست احداث بوده و امکان تامین نیاز آبی کشاورزی، شرب و صنعت منطقه را فراهم می سازد.

سد مخزنی ونیار که با حجم مخزن ۳۶۱/۲ میلیون متر مکعب و حجم آب قابل تنظیم ۲۷۲/۸ میلیون متر مکعب بر روی رودخانه آجی چای در دست احداث بوده و امکان تامین نیاز آبی شبکه های شهید سرداری و دشت تبریز و شیلات تبریز را فراهم میکند.

طرح سد مخزنی سیمینه رود که با حجم مخزن ۳۶۴ میلیون متر مکعب و حجم آب قابل تنظیم ۲۶۹ میلیون متر مکعب بر روی رودخانه سیمینه رود در دست مطالعه می باشد و نیاز آبی اراضی پایین دست و بخشی از نیاز آبی دشت زرینه رود را تامین خواهد کرد.

طرح سد مخزنی چپرآباد با حجم مخزن ۱۲۷/۱ میلیون متر مکعب و حجم آب قابل تنظیم ۲۵۵/۶ میلیون متر مکعب که بر روی سرشاخه های رودخانه گذارچای در دست احداث می باشد و رواناب رودخانه گذار چای توسط یک کانال به مخزن این سد انتقال می یابد.

طرح سد مخزنی باراندوز بر روی رودخانه باراندوز چای که با حجم مخزن ۹۸/۱ میلیون متر مکعب و حجم آب قابل تنظیم ۲۳۸/۸ میلیون متر مکعب در دست مطالعه است.

با اجرای سدهای مخزنی حوضه توان تنظیم آب در سال افق به ۴۵۸۱ میلیون متر مکعب خواهد رسید که ۳۸۱۶/۵ میلیون متر مکعب آن در استان آذربایجان غربی و ۷۶۴/۵ میلیون متر مکعب در استان آذربایجان شرقی امکان پذیر می شود.

به دلیل پتانسیل بالای زیر حوضه زرينه رود بیشترین تعداد سدهای مخزنی در این زیر حوضه در دست مطالعه است که عموماً جزء سدهای بزرگ حوضه هستند. سدهای مخزنی چون زرينه رود، آجرلو، چراغویس، باروق، ساروق، مردق، خانم گلی، لیلان، خراجو، سننه ... جزء سدهای در دست احداث و مطالعه در زیر حوضه زرينه رود هستند.

جدول ۲-۱۸ حجم تنظیمی سدها در وضعیت فعلی و در صورت اتمام طرح های توسعه منابع آب را نشان می دهد

جدول ۲-۱۸: حجم تنظیمی سدها در وضعیت فعلی و در صورت اتمام طرح های توسعه منابع آب

نام زیر حوضه	سد مخزنی در دست بهره برداری	حجم آب قابل توجه در وضع موجود	سدهای مخزنی در دست مطالعه و احداث	حجم قابل تنظیم طرح های توسعه	سدهای مخزنی پس از بهره برداری کامل از طرح های توسعه منابع آب	مجموع تنظیم پس از بهره برداری کامل از طرح های توسعه منابع آب
زولاچای	-	-	۳	۱۶۷/۶	۳	۱۶۷/۶
نازلو چای - روضه چای	-	-	۲	۲۷۴/۴	۲	۲۷۴/۴
شهرچای	۱	۱۹۹	-	-	۱	۱۹۹
باراندوزچای	-	-	۲	۲۳۸/۸	۲	۲۳۸/۸
گدار چای	۲	۹۹/۵	۳	۲۵۸/۱	۵	۳۵۷/۶
مهاباد چای	۱	۱۹۰	۱	۰/۴	۲	۱۹۰/۴
سیمینه رود	-	-	۲	۲۷۰/۶	۲	۲۷۰/۶
زرینه رود	۸	۷۶۰/۱	۱۱	۱۵۱۹	۱۹	۲۲۷۰/۱
صوفی چای	۳	۱۳۲/۵	۱	۲/۵	۴	۱۳۵
قاعه چای	-	-	۱	۶۲	۱	۶۲
آجی چای	۴۶	۱۱۳/۶	۱۰	۲۹۳/۳	۵۶	۴۰۷
شمال دریاچه	۲	۰/۹	۳	۷/۶	۵	۸/۵
کل حوضه دریاچه ارومیه	۶۳	۱۴۹۵/۶	۳۹	۳۰۸۵/۴	۱۰۲	۴۵۸۰/۹

۲-۳- پیامد برداشت از منابع آب حوضه

حوضه آبریز ارومیه حوضه ای بسته محسوب میشود که نهایتاً به دریاچه ارومیه ختم میشود بنابراین هرگونه توسعه در بالادست حوضه بر شرایط محیط زیستی دریاچه ارومیه به عنوان آخرین نقطه پایین دست حوضه اثرگذار خواهد بود.

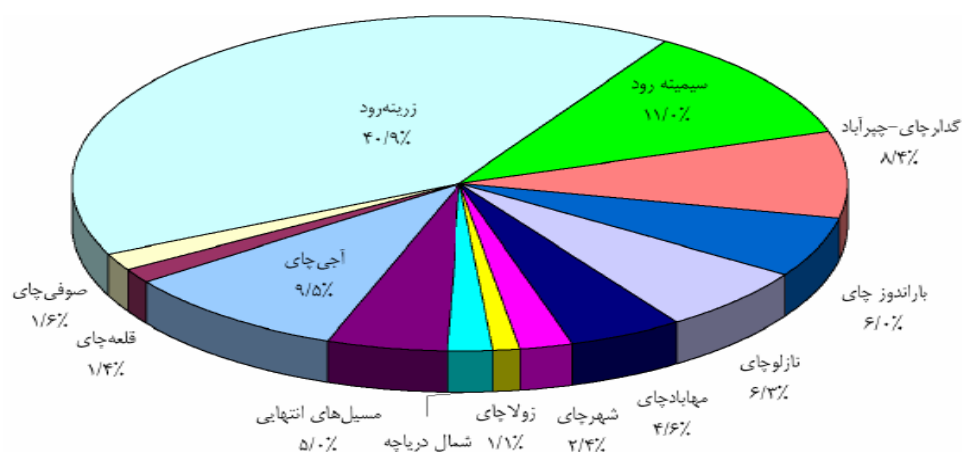
با توجه به میزان مصرف در بخشهای کشاورزی، شرب و بهداشت، صنایع و پرورش آبزیان حجم آب مصرفی برآورد شده در وضع موجود در حوضه دریاچه ارومیه برابر با $3/7$ میلیارد متر مکعب است از این حجم $1/7$ میلیارد متر مکعب از آبهای زیر زمینی (معادل ۴۶ درصد) و ۲ میلیارد متر مکعب از آب های سطحی (معادل ۵۴ درصد) برداشت میشود. زیر حوضه آبی چای با داشتن دشتهای وسیع کشاورزی و شهرهای تبریز، سراب، آذر شهر و مراکز صنعتی بزرگ اطراف شهر تبریز با برداشت بیش از ۱ میلیارد متر مکعب از منابع سطحی و زیر زمینی بالاترین مصرف آب در سطح حوضه آبخیز ارومیه را دارد (بیش از ۲۷ درصد کل برداشت حوضه) پس از آن زیر حوضه های زربینه رود ($21/9$ درصد) نازلو چای _ روضه چای ($11/4$ درصد) قرار دارد. در حال حاضر بخشی از نیاز آب شهر تبریز از زیر حوضه زربینه رود تامین میشود.

پس از بهره برداری از طرح های توسعه کل برداشت از منابع آب حوضه به $5/75$ میلیارد متر مکعب می رسد که $4/2$ میلیارد از منابع آب های سطحی (۷۳ درصد) و $1/55$ میلیارد (۲۷ درصد) از منابع آب زیر زمینی خواهد بود. زیر حوضه زربینه رود با بیش از $1/5$ میلیارد متر مکعب برداشت بیشترین اثر را بر کاهش ورودی به دریاچه را خواهد داشت.

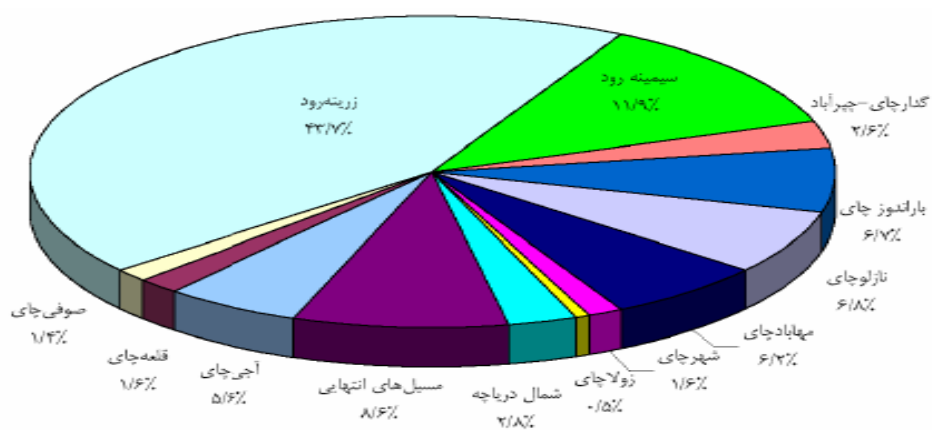
با احداث طرحهای توسعه منابع آب در این حوضه، ورودی دریاچه ارومیه از رودخانه های مختلف معادل $2694/7$ میلیون متر مکعب خواهد شد. این در حالی است که در چهل سال گذشته حجم آب ورودی به دریاچه ارومیه از منابع سطحی به طور متوسط معادل $4578/7$ میلیون متر مکعب در سال بوده است. کاهش این حجم از آبهای سطحی معادل 1884 میلیون متر مکعب موجب افت قابل ملاحظه تراز، حجم و سطح دریاچه خواهد و شوری دریاچه افزایش خواهد یافت که شرایط زیست آرتمیا تهدید خواهد شد و از طرفی شور شدن اراضی کشاورزی را به همراه خواهد داشت.

با احداث طرح های توسعه زربینه رود که با تامین ۳۱ درصد از جریانهای سطحی ورودی به دریاچه در وضع موجود مهمترین تامین کننده نیاز دریاچه ارومیه است ۳۷ درصد کاهش ورودی با دریاچه را به خود تخصیص می دهد (کاهش بیش از ۶۹۵ میلیون متر مکعب از جریانهای سطحی). پس از زیر حوضه زربینه رود زیر حوضه گذار چای با ۳۱۲ میلیون متر مکعب کاهش (با $16/6$ از کل کاهش جریان های سطحی)، آبی چای با ۲۸۵ میلیون متر مکعب کاهش ($15/1$ کل کاهش) و سیمینه رود با $180/5$ میلیون متر مکعب کاهش ($9/6$ درصد کل کاهش) بیشترین اثر را بر جریانهای سطحی ورودی به دریاچه خواهند داشت. اثرات احداث طرح های توسعه در سایر زیر حوضه ها کمتر است و به ترتیب در باراندوزچای، نازلوچای، شهرچای، زولاچای، صوفی چای، مهاباد چای و قلعه چای بیشترین کاهش آورد آب به دریاچه رخ خواهد داد.

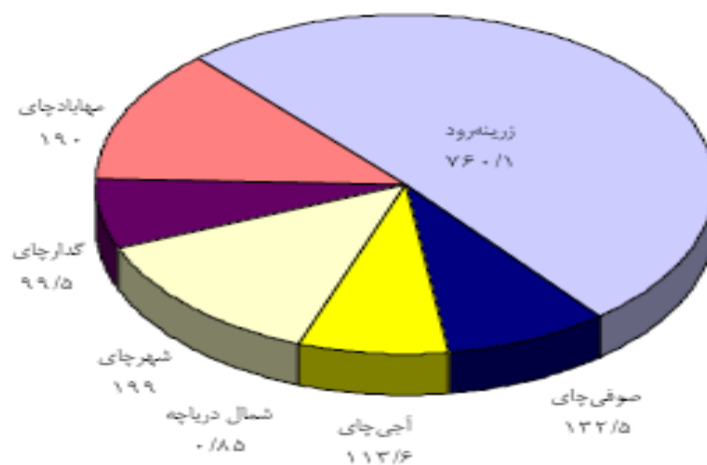
در صورت در نظر گرفتن نرخ کاهش جریانهای سطحی نسبت به آورد سالانه بیشترین کاهش در زیر حوضه های گذار چای (با ۸۱ درصد کاهش) و زولاچای (با ۷۶ درصد کاهش) رخ می دهد. نمودار ۲-۳۱ تا نمودار ۲-۳۴ سهم جریانهای سطحی ورودی به دریاچه ارومیه در وضع موجود و پس از بهره برداری از طرح های توسعه و حجم تنظیمی طرحهای توسعه را نشان می دهد.



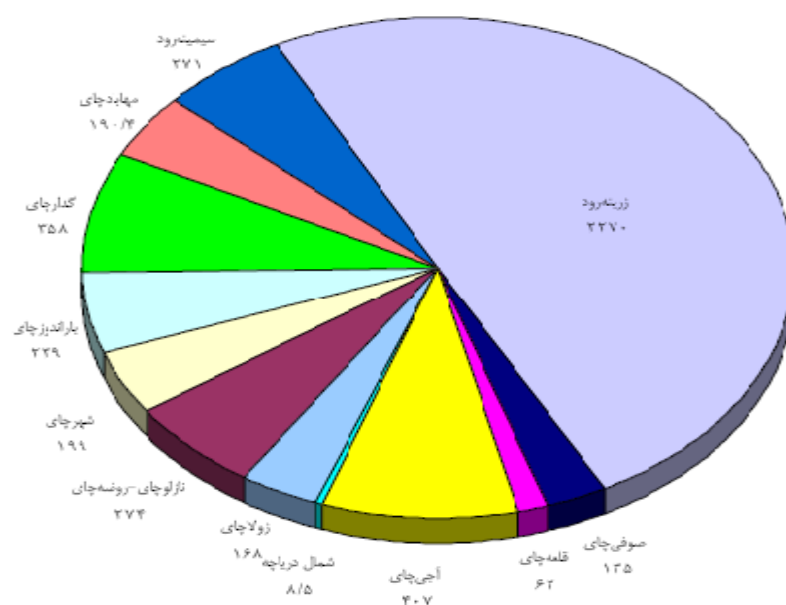
نمودار ۲-۳۱: سهم جریانهای سطحی ورودی به دریاچه ارومیه در وضع موجود (۴۵۷۸,۷ میلیون متر مکعب)



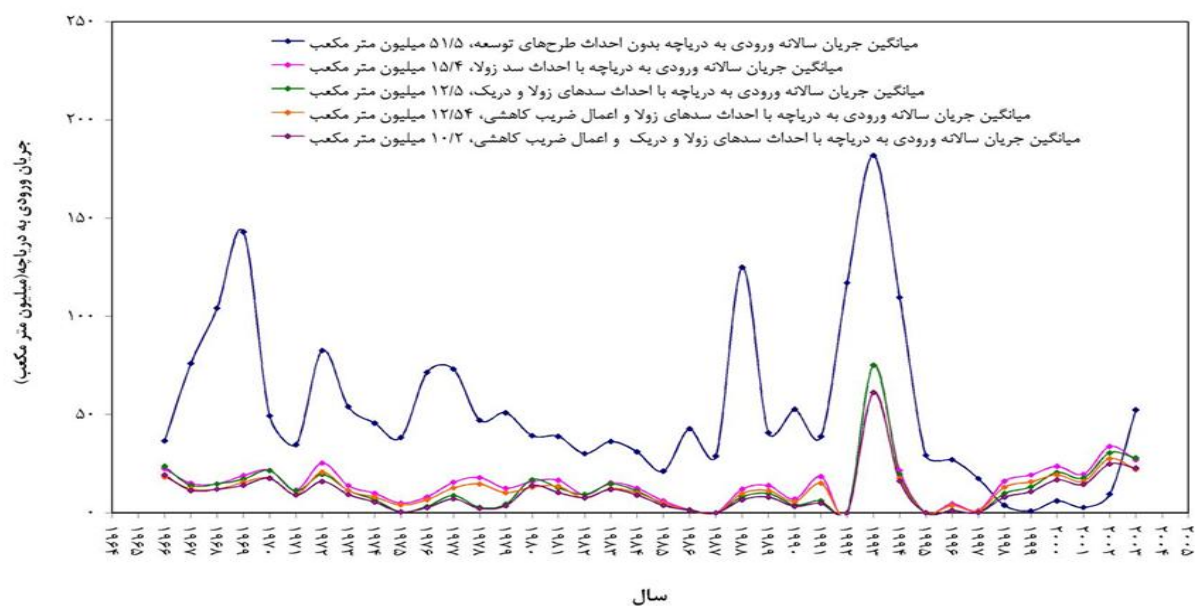
نمودار ۲-۳۲: سهم جریانهای سطحی ورودی به دریاچه ارومیه پس از بهره برداری از طرح های توسعه (۲۶۹۵ میلیون متر مکعب)



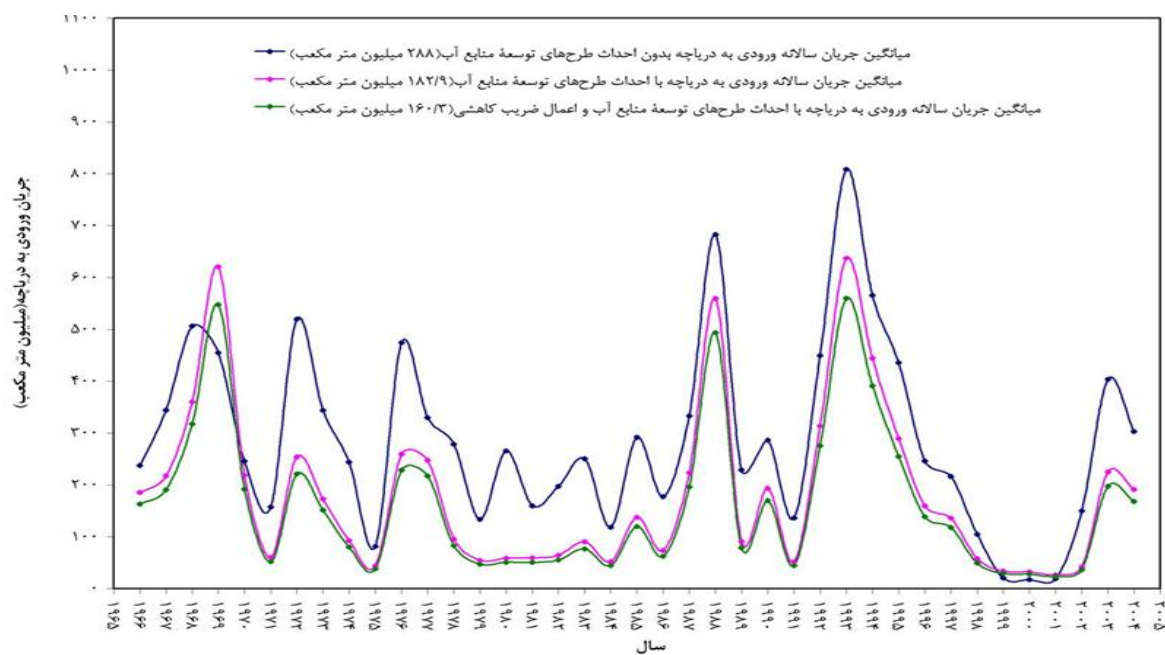
نمودار ۲-۳۳: مجموع تنظیم پیش از بهره برداری کامل از طرحهای توسعه منابع آب



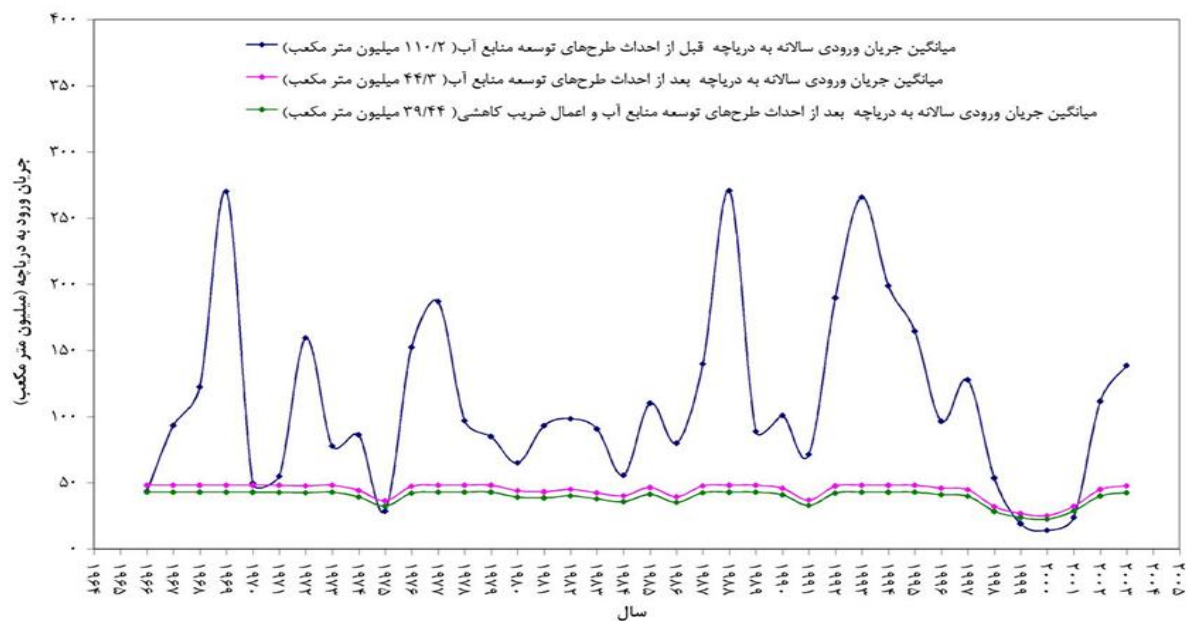
نمودار ۲-۳۴: حجم مجموع تنظیم پس از بهره برداری کامل از طرحهای توسعه منابع آب



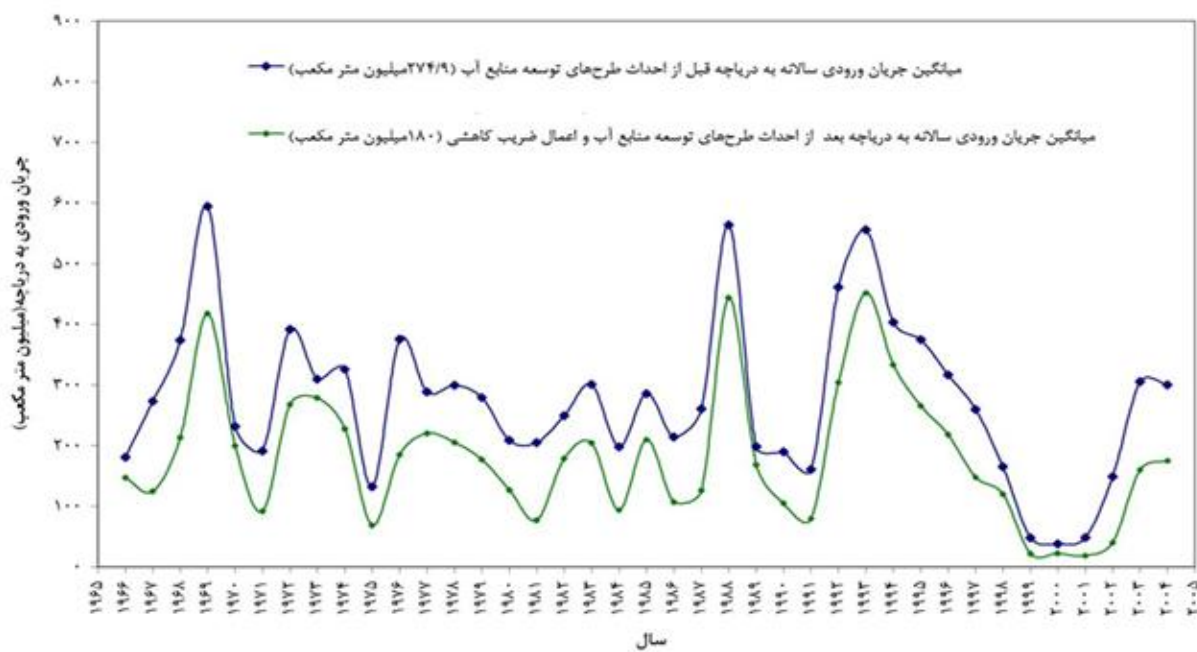
نمودار ۲-۳۵: تاثیر طرح های توسعه منابع آب بر ورودی دریاچه ارومیه در زیر حوضه زولا چای



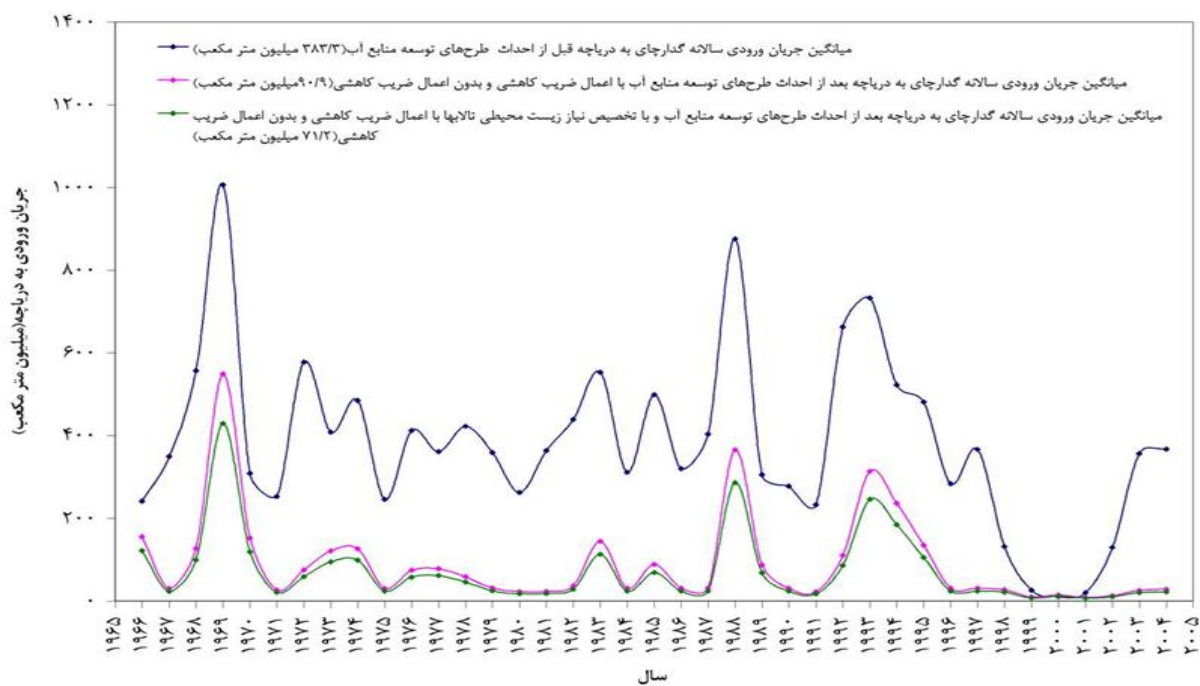
نمودار ۲-۳۶: تاثیر طرح های توسعه منابع آب بر ورودی دریاچه ارومیه در زیر حوضه نازلوچای



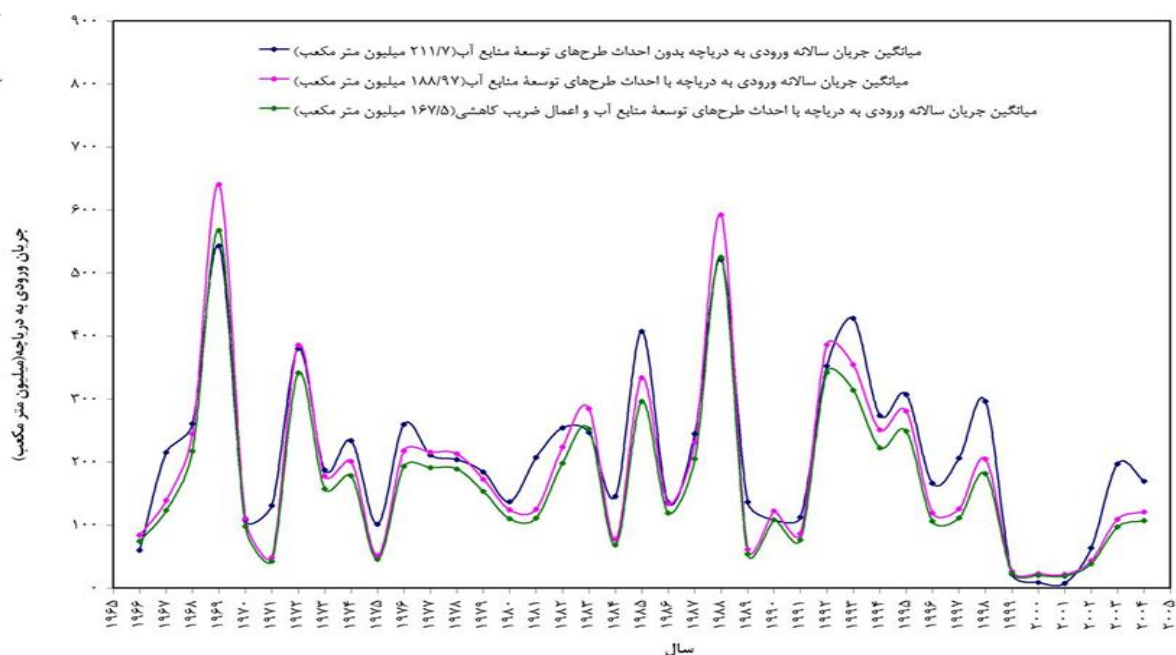
نمودار ۲-۳۷: تاثیر طرح های توسعه منابع آب بر ورودی دریاچه ارومیه در زیر حوضه شهر چای



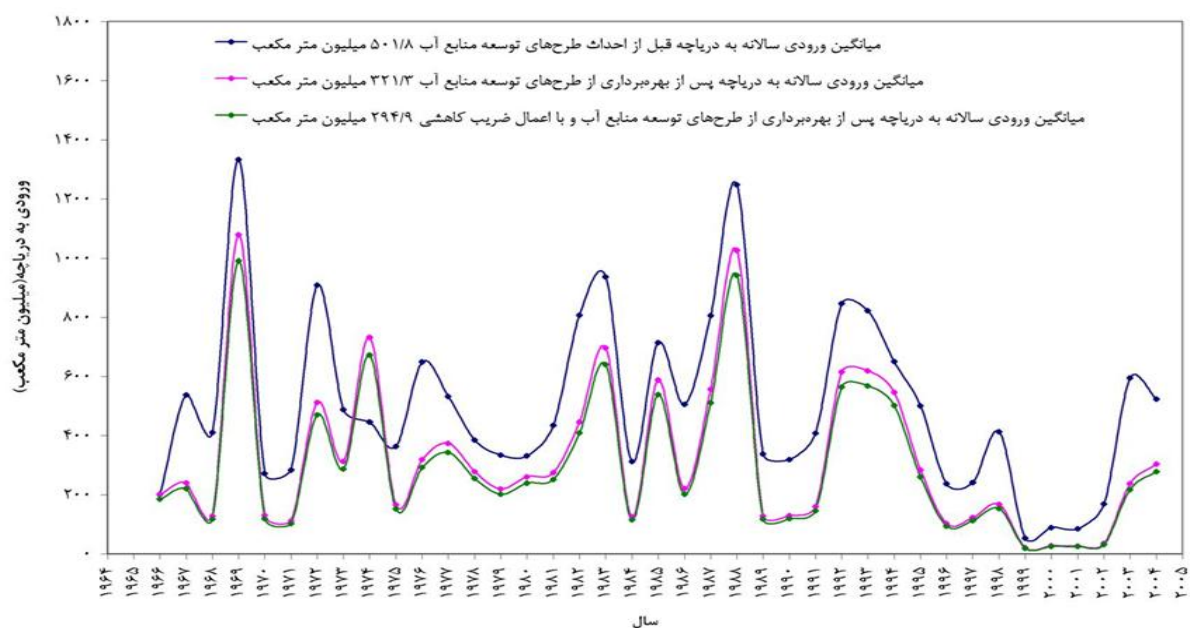
نمودار ۲-۳۸: تاثیر طرح های توسعه منابع آب بر ورودی دریاچه ارومیه در زیر حوضه باراندوز چای



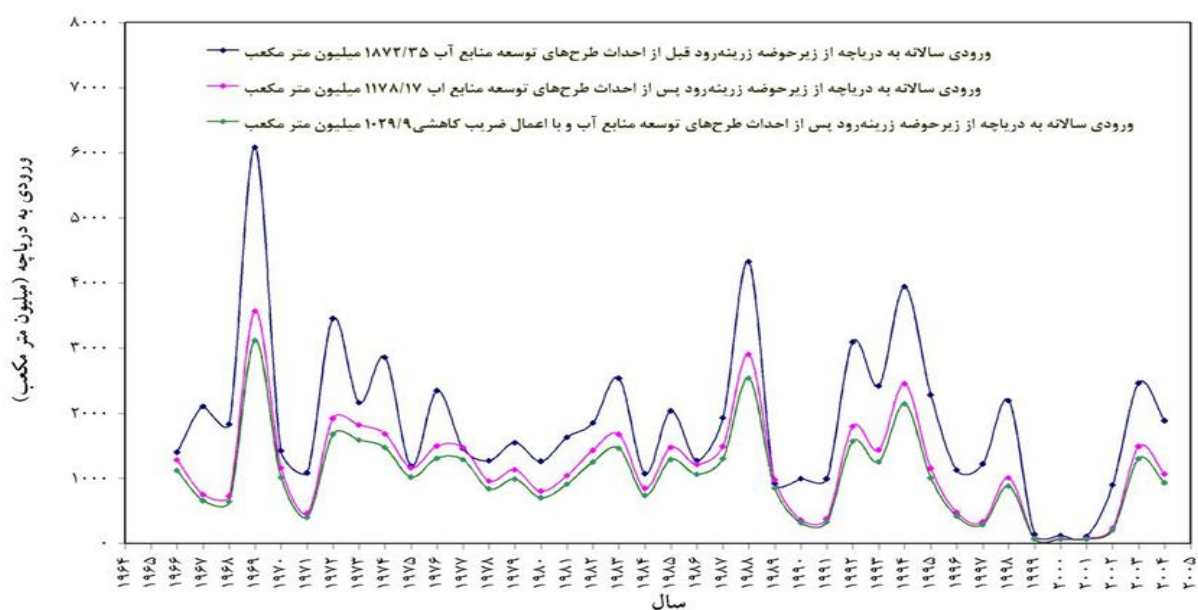
نمودار ۲-۳۹: تاثیر طرح های توسعه منابع آب بر ورودی دریاچه ارومیه در زیر حوضه گذارچای



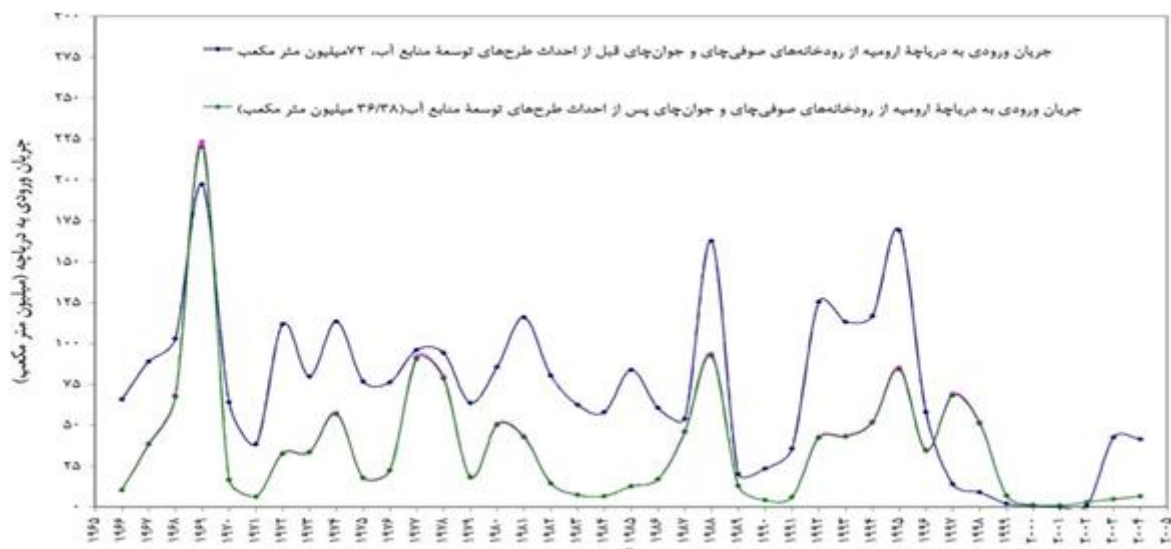
نمودار ۲-۴۰: تاثیر طرح های توسعه منابع آب بر ورودی دریاچه ارومیه در زیر حوضه مهابادچای



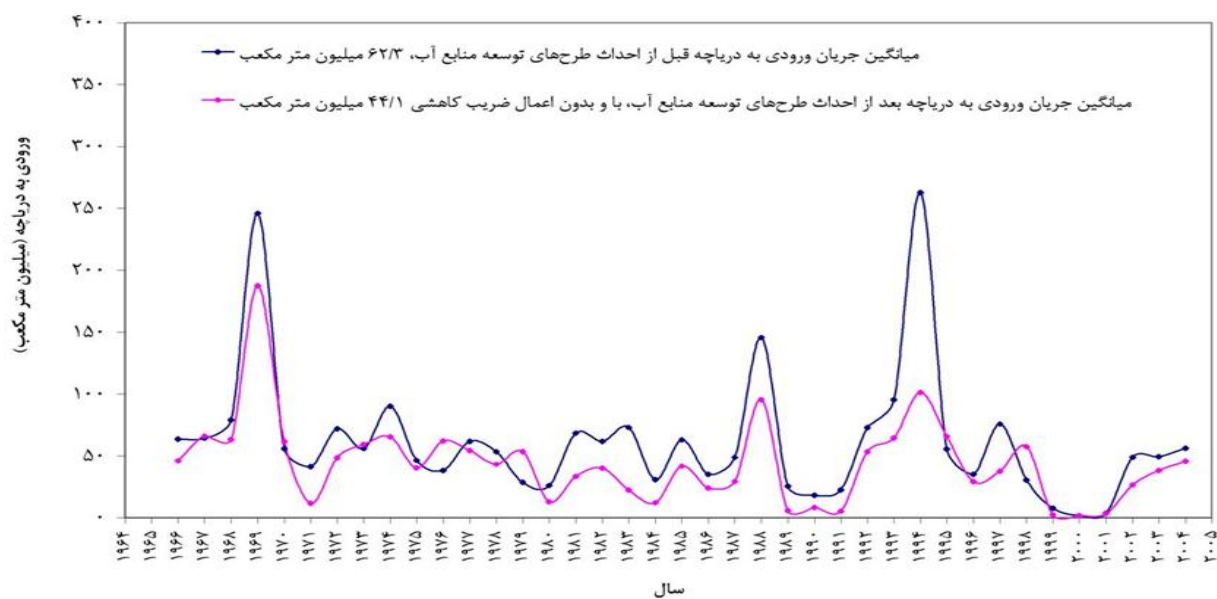
نمودار ۲-۴۱: تاثیر طرح های توسعه منابع آب بر ورودی دریاچه ارومیه در زیر حوضه سیمینه رود



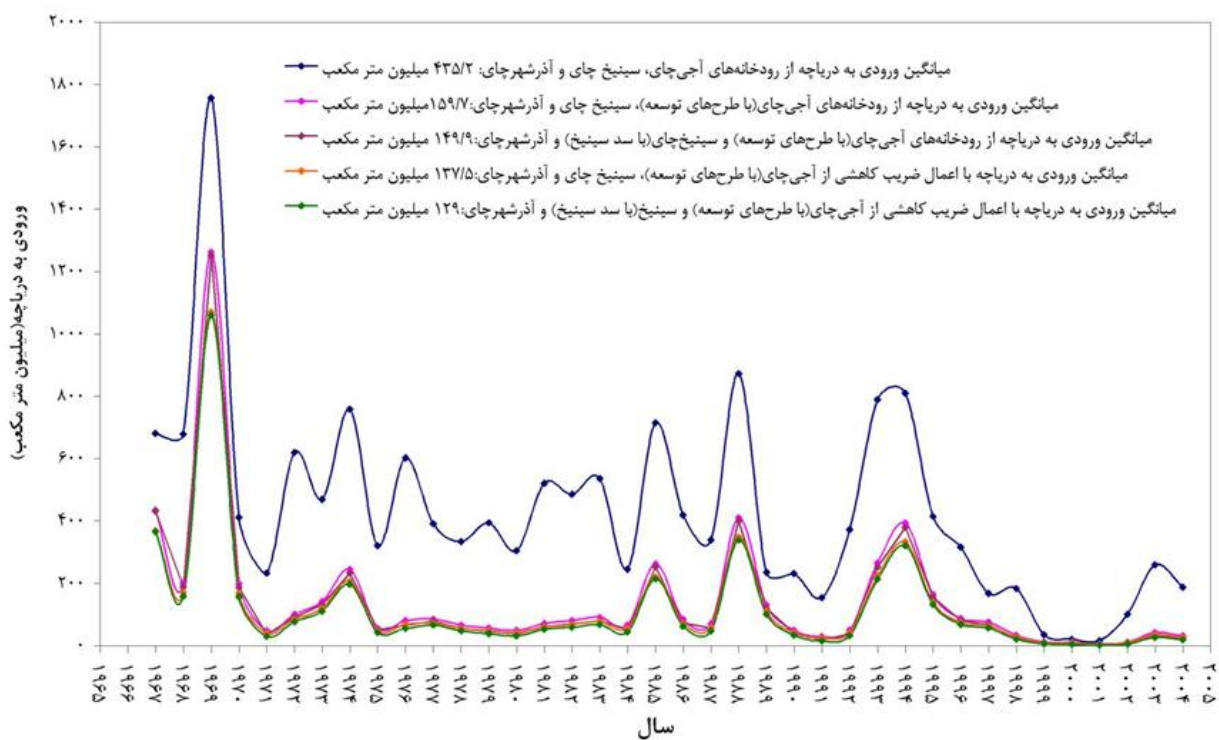
نمودار ۲-۴۲: تاثیر طرح های توسعه منابع آب بر ورودی دریاچه ارومیه در زیر حوضه زرينه رود



نمودار ۲-۴۴: تاثیر طرح های توسعه منابع آب بر ورودی دریاچه ارومیه در زیر حوضه صوفی چای



نمودار ۲-۴۵: تاثیر طرح های توسعه منابع آب بر ورودی دریاچه ارومیه در زیر حوضه قلعه چای



نمودار ۲-۴۶: تاثیر طرح‌های توسعه منابع آب بر ورودی دریاچه ارومیه در زیر حوضه آجی‌چای

۴-۲- محاسبه رتبه ریسک

برای ارائه رتبه و عدد برای مدیریت ریسک خشکسالی با هدف حفظ حجم آب ورودی به دریاچه ارومیه در حد نیاز زیست محیطی دریاچه بر اساس گزارش مشاوریکم در سال ۱۳۸۳ یعنی ۳/۱ میلیون متر مکعب شاخصهای بارش، دما، ارزیابی خشکسالی (SIAP)، حجم آب تنظیمی طرح های توسعه منابع آب و حجم آب مصرفی در وضعیت فعلی و در سال چشم انداز (۱۴۰۰ هجری شمسی) مورد وزن دهی و دسته بندی قرار گرفتند.

شاخص خشکسالی SIAP از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۷ از خشکسالی بسیار شدید تا خفیف در هر سال و در هراستگاه بررسی شد و تعداد بار مشاهده هریک از شدتهای خشکسالی ثبت گردید و مطابق جدول ۲-۱۹ وزن دهی شد. به عبارتی تعداد مشاهده خشکسالی در وزن اولیه ضری و سپس مجموع آنها به عنوان امتیاز خشکسالی محسوب گردید.

شاخص SIAP به طور همسان در هر ماه اعمال می شود و نتیجه را به صورت سالانه نشان می دهد و وزن ماههای حساس و مهم بارش که در ژانویه تا می بوده است چندان محسوس و متمایز قابل بحث نخواهد بود لذا شاخص بارش به گونه ای که در قسمت های بعد توضیح داده خواهد شد مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۲-۱۹: وزن اولیه شدت خشکسالی

وزن اولیه	حد تغییرات
۵	خشکسالی بسیار شدید
۴	خشکسالی شدید
۳	خشکسالی متوسط
۲	خشکسالی خفیف

در ارتباط با شاخص بارش و با توجه به آمار بارش موجود از ایستگاههای اطراف دریاچه ارومیه این نتیجه حاصل شد که بارش در ماههای ژانویه تا می به بیشترین مقدار خود می رسد. آمار بارش از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۷ برای کلیه

ایستگاههایی که در این مطالعه بررسی شده اند موجود بود لذا از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۷ میانگین بارش در ماههای ژانویه تا می به دست آورده شد. سپس فراوانی ماههایی که میزان بارش از میانگین فوق کمتر بوده در هر ایستگاه و به تبع در هر زیر حوضه به دست آورده شد (جدول ۲-۲۰). مجموع فراوانی فوق امتیاز شاخص بارندگی در هر ایستگاه محسوب گردید به عبارتی هر ایستگاه در ازاء یک ماه با بارش کمتر از میانگین بارش ۲۰ ساله ژانویه تا می، ۱ امتیاز گرفته است (جدول ۲-۲۱).

در ارتباط با شاخص دما و با توجه به آمار دما موجود از ایستگاههای اطراف دریاچه ارومیه این نتیجه حاصل شد که دما در ماههای جون تا سپتامبر به بیشترین مقدار خود می رسد. آمار دما از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۷ برای کلیه ایستگاههایی که در این مطالعه بررسی شده اند موجود بود لذا از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۷ میانگین دما در ماههای جون تا سپتامبر به دست آورده شد. سپس فراوانی ماههایی که میزان دما از میانگین فوق بیشتر بوده در هر ایستگاه و به تبع در هر زیر حوضه به دست آورده شد (جدول ۲-۲۰). مجموع فراوانی فوق امتیاز شاخص دما در هر ایستگاه محسوب گردید (جدول ۲-۲۱) به عبارتی هر ایستگاه در ازاء یک ماه با دمای بیشتر از میانگین دما ۲۰ ساله جون تا سپتامبر، ۱ امتیاز گرفته است.

حجم آب مصرفی (برداشت) در وضعیت کنونی و در سال ۱۴۰۰ و حجم آب تنظیمی طرح های توسعه منابع آب برای هر زیر حوضه از منابع مربوط به آب منطقه ای و گزارش های منتشره مربوطه جمع آوری شد. سپس به ترتیب از کمترین به بیشترین حجم زیر حوضه ها از ۱ تا ۷ رتبه بندی شده سپس به ازاء هر ۲۰ میلیون متر مکعب اختلاف هر زیر حوضه به زیر حوضه قبلی خود ۱ امتیاز به امتیاز آن زیر حوضه اضافه گردید، این نحوه اضافه کردن امتیاز در هر طبقه به صورت تجمعی انجام شد (جدول ۲-۲۱). اعداد به دست آمده به خوبی تفاوت ها را با نسبت و شدت تفاوت در هر زیر حوضه نمایش داده اند.

پس از مقایسه شاخصها و وزن دهی آنها در محیط Arc Map از بسته نرم افزاری GIS در جداول توصیفی Shape file های ایجاد شده اطلاعات مربوطه وارد شده و به صورت رقومی نقشه های منطقه در ارتباط با هر شاخص و وزن آن در هر زیر حوضه تهیه شد. به عبارتی منطقه نسبت به شاخصهای بارش، دما، ارزیابی خشکسالی (SIAP)، حجم آب تنظیمی طرح های توسعه منابع آب و حجم آب مصرفی در وضعیت فعلی و در سال چشم انداز (۱۴۰۰ هجری

شمسی) زون بندی شده سپس لایه های فوق (نقشه ۱-۲ تا ۶-۲) روی هم انداخته شده و رتبه و عدد ریسک نهایی (نقشه ۷-۲) برای هر زیر حوضه و استان (نقشه ۸-۲) به دست آمد.

در این رویهم اندازی امتیاز هر لایه به صورت زیر محاسبه شده است:

پس از آن که هر شاخص وزن دهی شده و امتیاز آن به دست آمد هر زیر حوضه از کمترین مقدار امتیاز شاخص مورد نظر از ۱ تا ۷ مرتب شده و کمترین مقدار نمره ۱۰۰ و بیشترین نمره ۷۰ را گرفته سپس عدد به دست آمده برای هر شاخص در هر زیر حوضه جمع زده و عدد ریسک و رتبه ریسک هر زیر حوضه به دست آمد (جدول ۲-۲۲).

این عدد در واقع نمایشی کمی از عوامل طبیعی و انسانی اثر گذار بر کاهش ورودی های منابع آب به دریاچه ارومیه می باشد و تنها به شاخص خشکسالی طبیعی بسنده نکرده است.

جدول ۲-۲۰: مشاهدات مخاطرات منجر به خشکی در هر زیر حوضه بر اساس دریاچه ارومیه

شاخص	خشکسالی (بر اساس جدول ۲-۱۹)	دما (تعداد ماه)	بارش (تعداد ماه)	برداشت فعلی (م.م.م)	برداشت آینده (م.م.م)	حجم تنظیمی طرح های توسعه منابع آب (م.م.م)
زیر حوضه						
سیمینه رود	۳۷	۴۳	۶۰	۱۴۴	۳۶۰	۲۷۰/۶
صوفی چای و قلعه چای	۵۳	۴۱	۵۷	۱۸۲	۳۰۰	۶۴/۵
شمال دریاچه	۳۵	۴۰	۴۱	۱۹۸	۱۹۸	۷/۶
مهابادچای، گذار چای	۴۲	۳۷	۳۲	۱۴۴	۳۶۰	۲۷۰/۶
زرینه رود	۴۴	۴۳	۵۰	۸۱۸/۸	۱۵۳۴	۱۵۱۹
زولا، نازلو بارانداز چای	۳۶	۳۸	۳۳	۹۹۰	۱۴۰۰	۶۷۰
آجی چای، آذر شهرچای	۴۵	۳۹	۳۴	۱۰۰۱	۱۳۲۴	۲۹۳/۳

جدول ۲-۲۱: امتیاز مشاهدات مخاطرات منجر به خشکی در هر زیر حوضه دریاچه ارومیه

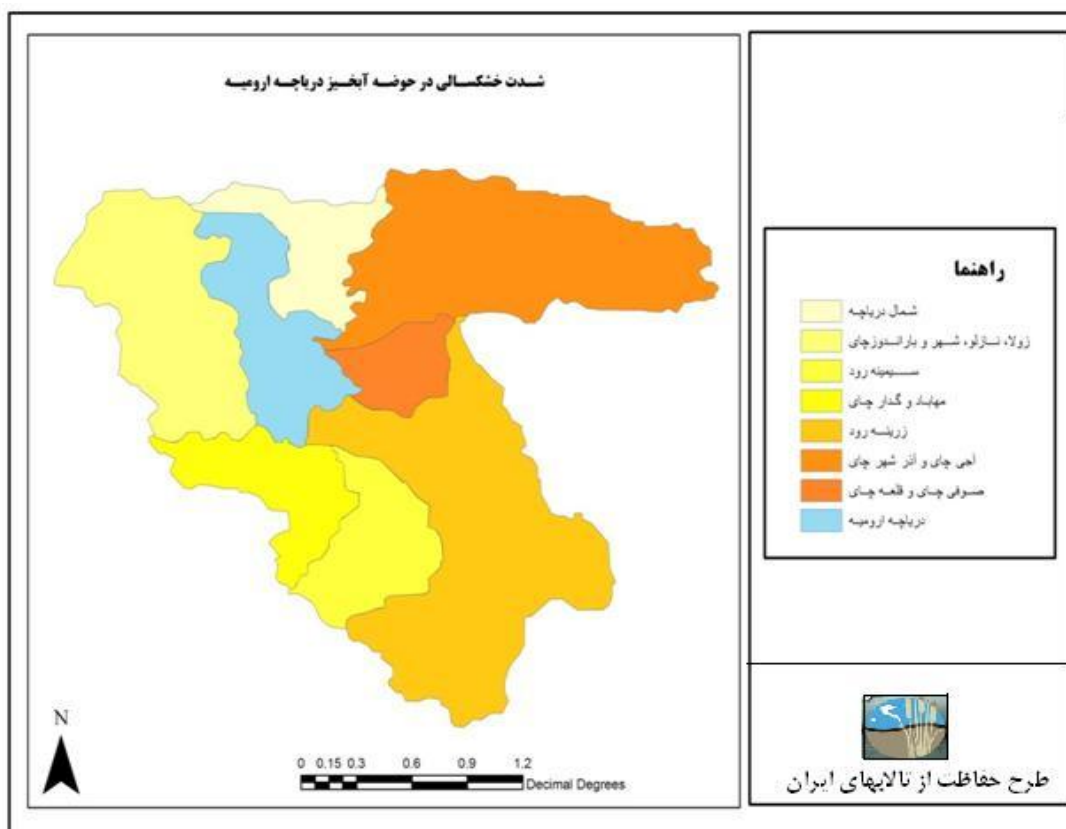
امتیاز شاخص	خشکسالی	دما	بارش	برداشت فعلی	برداشت آینده	حجم تنظیمی طرح های توسعه منابع آب
زیر حوضه						
وزن اولیه	۱	۱	۰/۵	۱	۱	۱
سیمینه رود	۳۷	۴۳	۶۰	۱	۱۱	۱۹
صوفی چای و قلعه چای	۵۳	۴۱	۵۷	۴	۷	۵
شمال دریاچه	۳۵	۴۰	۴۱	۵/۸	۱	۱
مهاباد چای و گذار چای	۴۲	۳۷	۳۲	۱۲/۳	۲۴	۱۷
زیرینه رود	۴۴	۴۳	۵۰	۳۸/۳	۶۶	۸۴
زولا، نازلو بارانداز چای	۳۶	۳۸	۳۳	۴۷/۸	۶۵	۴۰
آجی چای، آذر شهر چای	۴۵	۳۹	۳۴	۴۹/۳	۶۱	۲۰

جدول ۲-۲۲: امتیاز مشاهدات مخاطرات منجر به خشکی در هر زیر حوضه دریاچه ارومیه

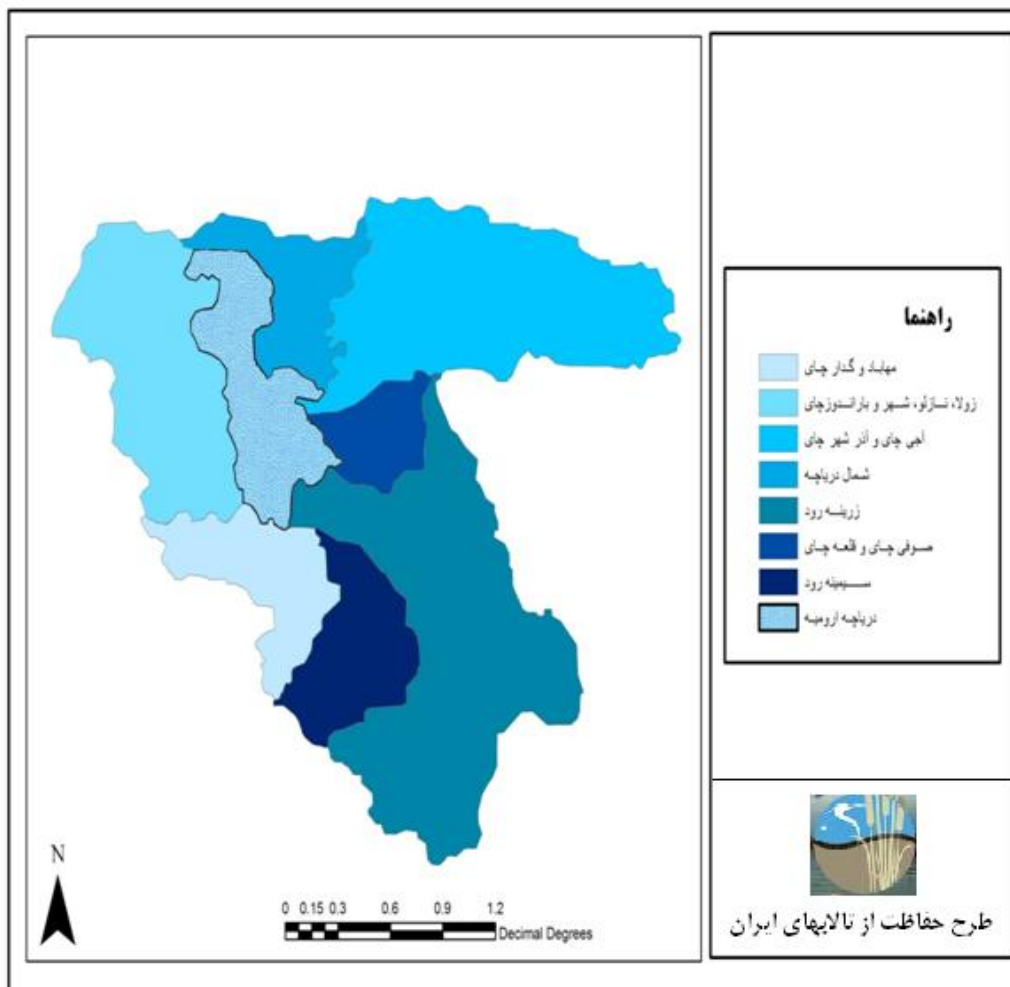
وزن	زیر حوضه	خشکسالی	دما	بارش	برداشت فعلی	برداشت آینده	حجم تنظیمی طرح های توسعه منابع آب
۷۰	سیمینه رود	صوفی چای و قلعه چای	سیمینه رود زیرینه رود	سیمینه رود	آجی چای، آذر شهرچای	زیرینه رود	زیرینه رود
۶۰	صوفی چای	آجی چای، آذر شهرچای	شمال دریاچه	صوفی چای	زولا، نازلو و بارانداز چای	زولا، نازلو و بارانداز چای	زولا، نازلو و بارانداز چای
۵۰	شمال دریاچه	زیرینه رود	صوفی چای	زیرینه رود	زیرینه رود	آجی چای، آذر شهرچای	آجی چای، آذر شهرچای
۴۰	مهابادچای	مهابادچای و گذار چای	آجی چای، آذر شهر چای	شمال دریاچه	مهابادچای	مهابادچای ی	سیمینه رود
۳۰	زیرینه رود	سیمینه رود	زولا، نازلو و بارانداز چای	آجی چای، آذر شهر چای	شمال دریاچه	سیمینه رود	مهابادچای
۲۰	زولا، نازلو بارانداز چای	زولا، نازلو بارانداز چای	مهاباد چای	زولا، نازلو و بارانداز چای	صوفی چای	صوفی چای	صوفی چای
۱۰	آجی چای، آذر شهرچای	شمال دریاچه	-	مهاباد چای	سیمینه رود	شمال دریاچه	شمال دریاچه

جدول ۲-۲۳: رتبه و عدد ریسک خشکسالی زیر حوضه های حوضه آبخیز ارومیه

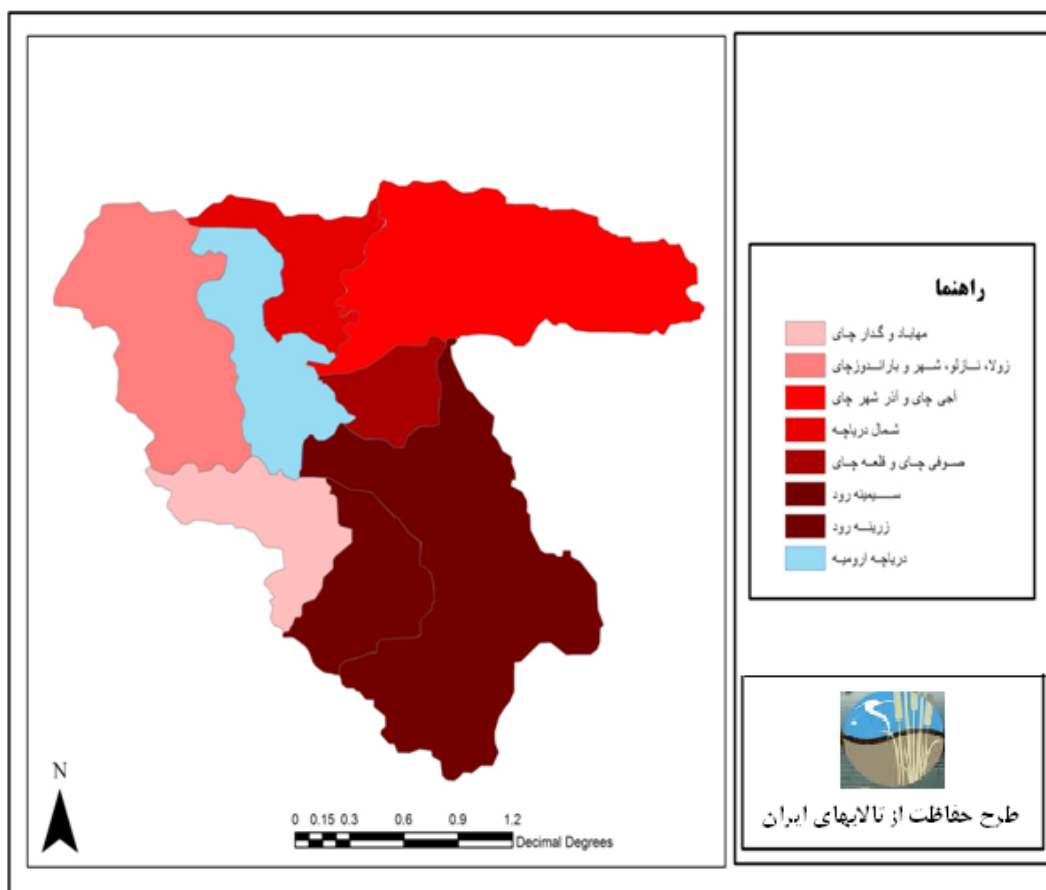
رتبه	زیر حوضه	عدد ریسک
۱	زرینه رود	۳۶۰
۲	آجی چای و آذر شهر چای	۲۹۰
۳	سیمینه رود	۲۵۰
۴	زولا، نازلو و بارانداز چای	۲۴۰
۵	صوفی چای و قلعه چای	۲۳۰
۶	مهاباد چای و گدار چای	۱۷۰
۷	شمال دریاچه	۱۵۰



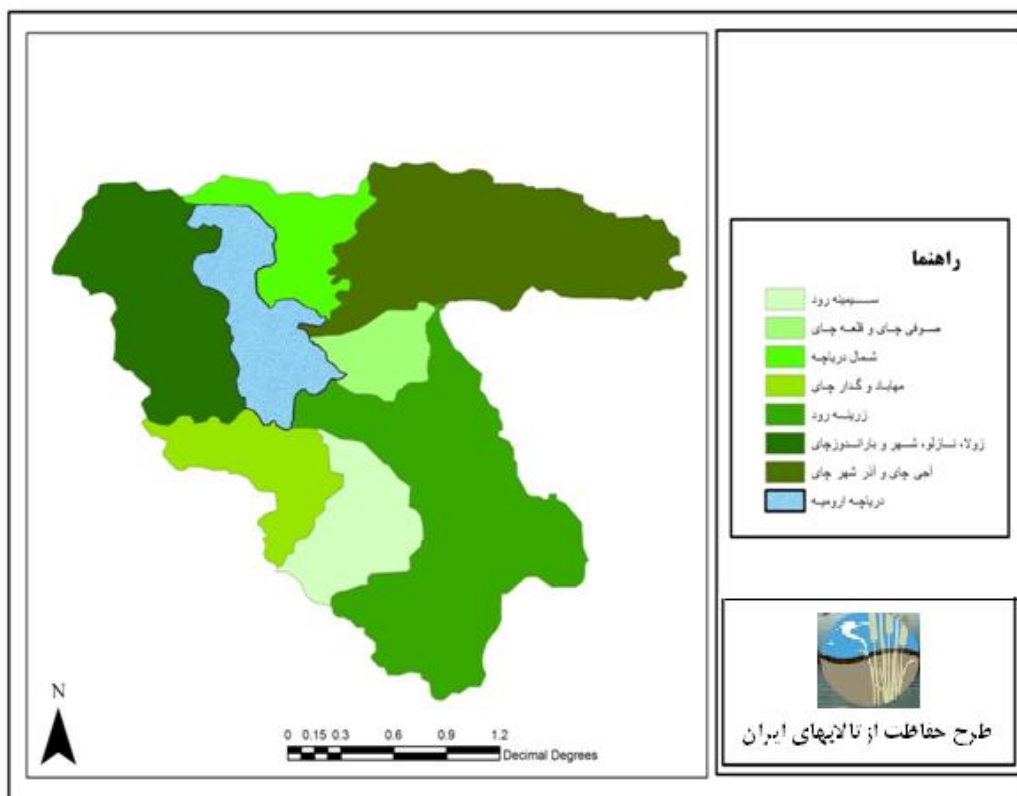
نقشه ۱-۲: خروجی حاصل از لایه وزن دهی خشکسالی طبیعی (اقلیمی)



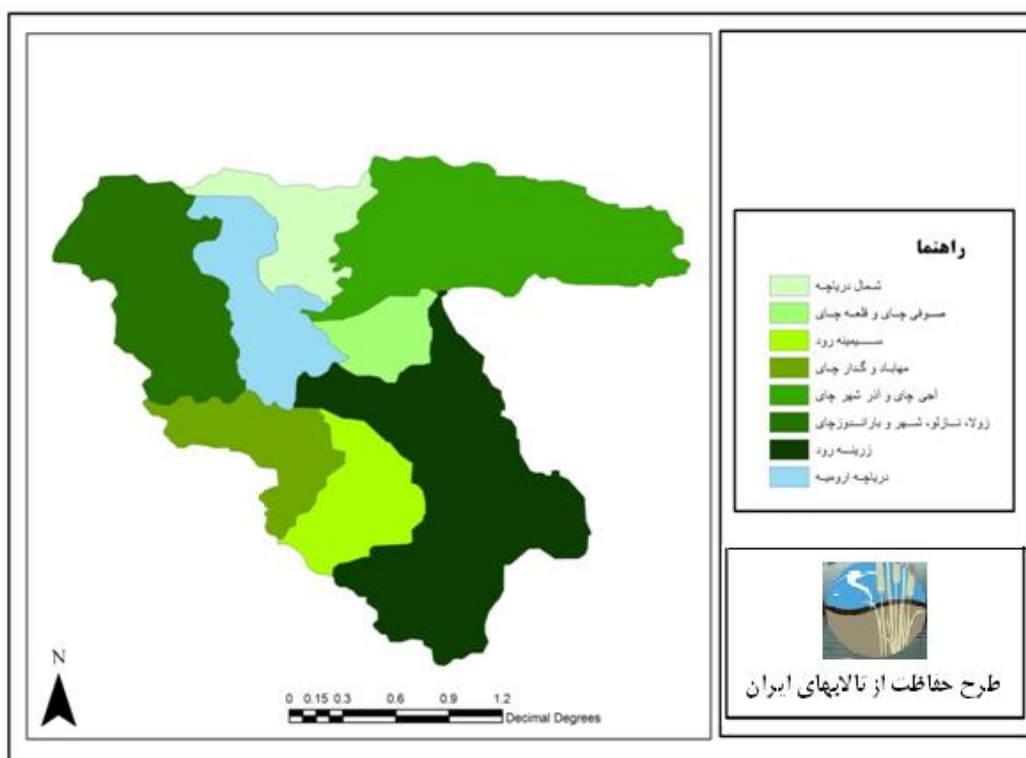
نقشه ۲-۲ : خروجی حاصل از شدت بارش (ژانویه تا می) در حوضه آبخیز ارومیه



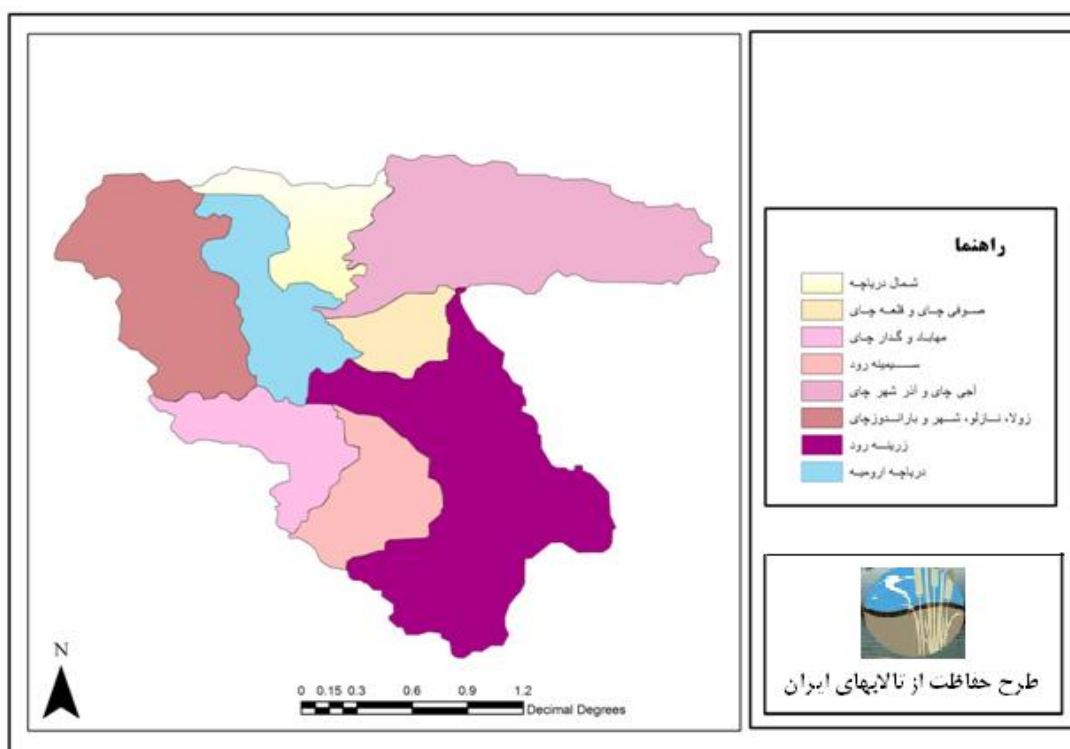
نقشه ۲-۳ : خروجی حاصل از شدت دما (جون تا سپتامبر) در حوضه آبخیز ارومیه



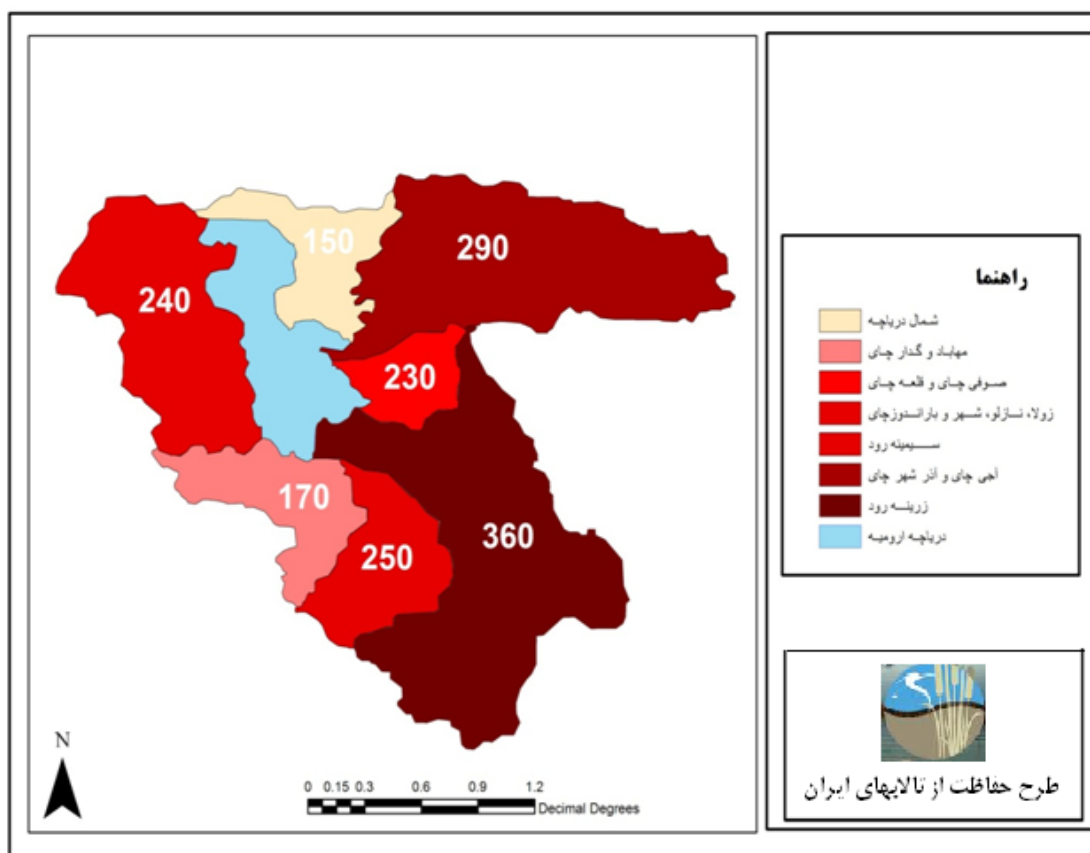
نقشه ۲-۴: خروجی حاصل از لایه شدت مصرف آب در وضعیت کنونی در حوضه آبخیز ارومیه



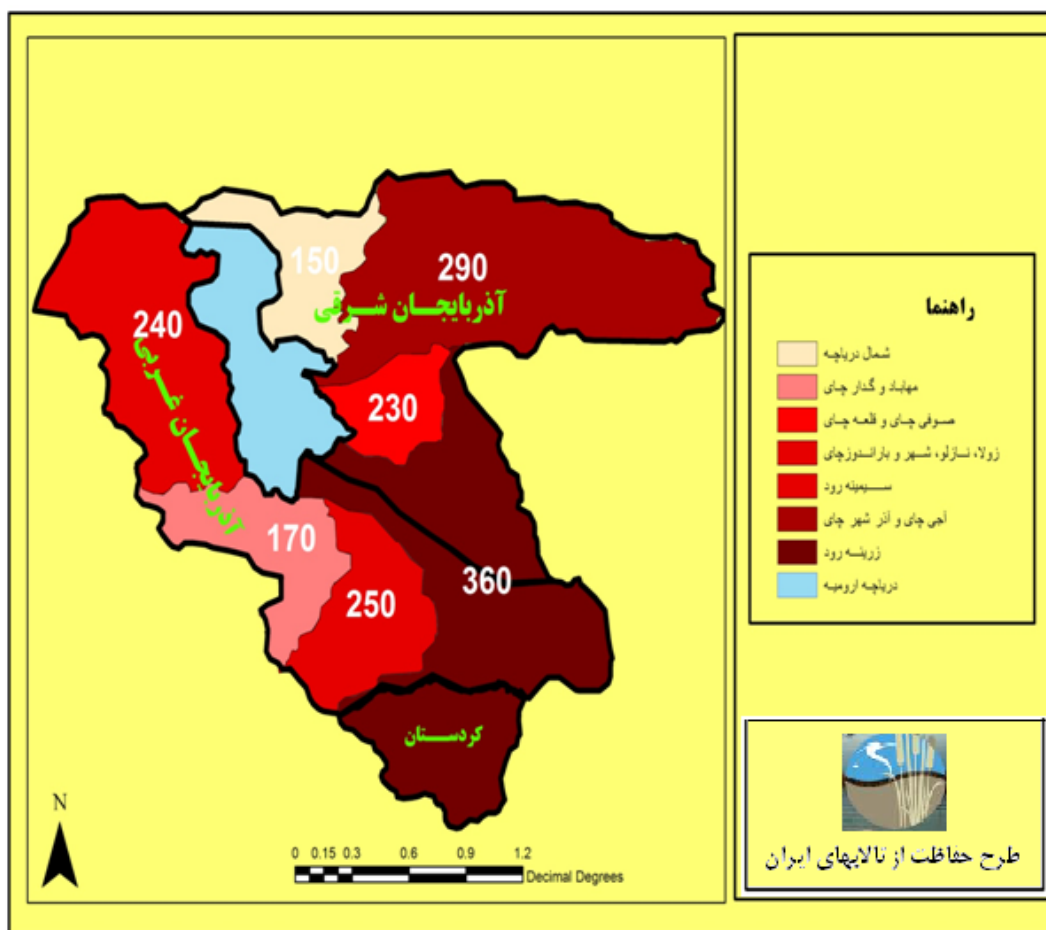
نقشه ۲-۵ : خروجی حاصل از لایه شدت آب مصرفی در سال ۱۴۰۰ در حوضه آبخیز ارومیه



نقشه ۲-۶ : خروجی حاصل از لایه شدت آب تنظیمی طرح های توسعه منابع آب در حوضه آبخیز ارومیه



نقشه ۲-۷: عدد ریسک محاسبه شده در هر زیر حوضه



نقشه ۲-۸: عدد ریسک خشکسالی استانهای واقع در حوضه آبخیز ارومیه

فصل سوم

۳- راهکار مدیریتی جهت کنترل، پیشگیری و اقدامات اصلاحی مناسب و پایش خشکسالی در حوضه آبخیز

دریاچه ارومیه

۳-۱- تغییر اقلیم و خشکسالی

خشکسالی تقریباً در تمام نواحی اقلیمی رخ میدهد ولی ویژگیهای آن از ناحیه ای به ناحیه دیگر بطور محسوسی متفاوت است. خشکسالی یک ناهماهنگی موقت است و با خشکی که منحصر به نواحی با بارندگی سالیانه کم بوده و یک ویژگی آب و هوایی دائمی به شمار می رود متفاوت است. به خشکسالی نباید صرفاً بصورت یک پدیده فیزیکی یا طبیعی نگریست. عواقب خشکسالی در جامعه از رابطه متقابل بین یک واقعه طبیعی (میزان بارش کمتر از مقدار مورد انتظار از تغییرات طبیعی اقلیمی) و تقاضای ایجادشده برای منابع آب از طرف مردم ناشی میشود. فاکتورهای بشری اغلب باعث تشدید عواقب خشکسالی میگردد. خشکسالی های اخیر در هر دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه و آثار سوء اقتصادی و عواقب زیست محیطی آن در کنار مشقت های مردمی، آسیب پذیری همه جوامع را در برابر این بلای طبیعی نمایان ساخته است (نیک بخت شهبازی، ۱۳۸۸).

خشکسالی یکی از پدیده های محیطی و بخش جدایی ناپذیر تغییرات اقلیمی می باشد. خشکسالی کشاورزی ممکن است در هر محلی رخ دهد و باعث کمبود آب گردد، اما ویژگی ها و اثرات آن از قبیل شدت، مدت و بزرگی خشکسالی از محلی به محل دیگر متفاوت می باشد. ویژگی ها و اثرات خشکسالی ها در رژیم های مختلف آب و هوایی با هم متفاوت است. در مناطق حساس خشک و نیمه خشک کمبود بارندگی اثرات شدیدی بر روی منابع آب می گذارد و در اغلب موارد خشکسالی های هواشناسی به وقوع خشکسالی های هیدرولوژیکی منتهی می شوند. خشکسالی ها اثرات منفی بسیاری بر محیط های انسانی، زیستی و اکولوژیکی بر جای می گذارد. هر چه شدت و گستره خشکسالی ها بیشتر باشد تأثیرات آن عمیق تر بوده و موجب ایجاد بحران در منطقه می شود. در این مناطق که به طور طبیعی دارای محدودیت منابع آب می باشند، بروز خشکسالی تأثیرات منفی بیشتری به دنبال داشته و اغلب موجب ایجاد بحران می گردد (دلاور، مرید، شفیع فر، ۱۳۸۷). وقوع پیاپی خشکسالی های شدید و بلند مدت بویژه در مناطق حساس و شکننده موجب زیان های شدید اقتصادی می شود. خشکسالی بر خلاف سیل پدیده ای آرام و خزنده است که به آرامی یک محیط را تسخیر و به یک بلای طبیعی تبدیل می گردد، پدیده ای چون سیل و زمین لرزه به یک باره خسارت های سنگینی بر یک

جامعه تحمیل می‌کنند در حالیکه خسارت‌های ناشی از خشکسالی اغلب سنگین‌تر و گسترده‌تر می‌باشد، اما چون به تدریج ایجاد می‌شود برای مردم و حتی مدیران نامحسوس‌تر است از این رو بررسی، پیشبینی و هشدار خشکسالی یکی از نیازهای اساسی جوامع، مدیران و برنامه ریزان ملی و منطقه‌ای می‌باشد. برای جلوگیری و یا کاهش خسارت‌های سنگین ناشی از خشکسالی لازم است قبل از وقوع حادثه تدابیر لازم اندیشیده شود.

۳-۲- مدیریت ریسک خشکسالی

هر چند وقوع خشکسالی جزء معمولی از اقلیم هر منطقه به‌شمار می‌آید، اما مدیریت آن، پیشرفت اندکی در اکثر مناطق دنیا داشته است به‌گونه‌ای که تاکنون واکنش هنگام مواجهه با پدیده خشکسالی عمدتاً سستی بوده و تا حد زیادی به «مدیریت بحران»^۲ توجه شده است. بیشتر دولت‌ها، اکنون به بی‌اعتبار شدن مدیریت بحران پی برده‌اند و در تلاشند تا اطلاعات بیشتری در زمینه روش‌های صحیح مدیریت ریسک کسب نمایند تا از این طریق، صدمات وارد بر جامعه ناشی از خشکسالی را کاهش داده و اثرات مربوط به خشکسالی‌های آینده را نیز به حداقل برسانند (مرید و مقدسی، ۱۳۸۴؛ عرب و مهدیخانی، ۱۳۸۴).

کشورهای مستعد خشکسالی می‌بایست سیاست‌های ملی خشکسالی و برنامه‌های آمادگی در مقابل این پدیده را با تأکید بر مدیریت ریسک نسبت به رهیافت سستی مدیریت بحران که وابستگی به دولت و کمک‌های سایرین را افزایش می‌دهد، توسعه دهند. میرابوالقاسمی و مرید (۱۳۸۰) در مطالعه‌ای با عنوان «طرح جامع خشکسالی، حلقه گمشده در برنامه‌ریزی مدیریت منابع آب ایران»، اظهار داشتند، اثر متقابل رشد جمعیت و تغییرات هیدرولوژیکی بر افزایش مصرف و کاهش تولید آب و نادیده‌گرفتن خشکسالی در مطالعات و برنامه‌ریزی‌های قبلی کشور، اتخاذ عزم ملی و برنامه‌ریزی منسجم و کوتاه‌مدت در این زمینه را به ضرورتی اجتناب‌ناپذیر تبدیل نموده است. فرج‌زاده (۱۳۸۳) در بررسی راهکارهای کاهش اثرات خشکسالی در ایران بیان داشت که جبران خسارت‌ها به راحتی و در کوتاه‌مدت امکان‌پذیر نبوده و نیازمند فرصت‌ها، تلاش‌ها و سرمایه‌گذاری‌های کلانی می‌باشد. به اعتقاد وی می‌بایست برنامه‌ریزی‌ها در راستای نوعی همزیستی با پدیده خشکسالی صورت گیرد. مرید و مقدسی (۱۳۸۴) خاطر نشان کردند که ایران در ابتدای تفکر جدید مدیریت ریسک قرار دارد و جهت تحقق آن، ابتدا می‌بایست اقداماتی نظیر ارزیابی و نقد اقدامات

² Crisis Management

گذشته برای خشکسالی، شناخت عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری کشور از خشکسالی و تلاش در جهت کاهش تأثیر این عوامل انجام شود.

۳-۳- مدیریت ریسک خشکسالی حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

اقدامات پیشگیرانه‌ای (مدیریت ریسک خشکسالی) که بتواند اثرات خشکسالی را کاهش دهد، نه تنها در مقایسه با هزینه‌های جبران خسارت مبلغ ناچیزی می‌باشد، بلکه این اقدامات در هزینه‌هایی که بعد از وقوع خشکسالی صرف می‌شود، به صرفه‌جویی و کاهش هزینه‌ها نیز می‌انجامد. با توجه به اهمیت مدیریت ریسک خشکسالی، در این بخش به ارائه راهکارهای مدیریت ریسک خشکسالی با هدف کاهش آسیب‌پذیری سطح آب دریاچه ارومیه پرداخته می‌شود.

۳-۳-۱- تجزیه و تحلیل

مطابق یافته‌ها و نتایج به دست آمده در فصل دوم گزارش، بخش‌های مختلف حوضه آبخیز دریاچه ارومیه به لحاظ مخاطرات منجر به خشکسالی و به عبارت دقیق‌تر شاخص‌های منجر به خشکی دریاچه ارومیه همگن نبوده و در زیر حوضه‌های حوضه آبخیز دریاچه ارومیه مطابق جدول ۳-۱ متفاوت است.

عدد ریسک نهایی حاصل از برآیند شاخصها در هر زیر حوضه نیز مطابق جدول ۳-۲ و به تبع در هر بخش از استان مطابق نقشه ۳-۱ به دست آمده است.

جدول ۳-۱ و ۳-۲ و نقشه ۳-۱ سنتز شده در فصل - فاز - دوم گزارش پایه مدیریت ریسک خشکسالی ارائه شده در این بخش است.

بر اساس شاخص‌های انسانی بیشترین اثر کاهشی بر آب ورودی دریاچه ارومیه به ترتیب زیر است:

زیرینه رود < زولا، نازلو و بارانداز چای < آجی چای و آذرشهر چای < مهابادچای و گذارچای < سیمینه رود < صوفی چای و قلعه چای

بر اساس شاخص‌های طبیعی بیشترین خشکسالی و اثر کاهشی بر آب ورودی دریاچه ارومیه به ترتیب زیر است:

صوفی چای، قلعه چای و سیمینه رود< زرینه رود< آجی چای و آذر شهر چای< شمال دریاچه< مهاباد چای و گدارچای ، زولا، نازلو، باراندوزچای

بر اساس شاخص های انسانی و طبیعی بیشترین اثر کاهشی بر آب ورودی دریاچه ارومیه به ترتیب زیر است:

زرینه رود< آجی چای و آذر شهرچای< سیمینه رود< زولا، نازلو، باراندوزچای< صوفی چای و قلعه چای< مهابادچای و گدار چای< شمال دریاچه

همانطور که در جدول ۳-۲ آمده است عدد ریسک به دست آمده در سطح حوضه آبخیز ارومیه بین ۱۵۰ تا

۳۶۰ متغیر است. شدت مدیریت اعمالی در سه قطب زیر متفاوت خواهد بود، قطب ۱، قطب بحرانی تر می باشد.

عدد ریسک	قطب مدیریت
$200 >$	۳
$200 - 300$	۲
$300 <$	۱

جدول ۳-۱: مخاطرات منجر به خشکی دریاچه ارومیه

* تعداد ماههایی که در ۲۰ سال اخیر در دوره جون تا سپتامبر دما در آنها بیش از متوسط دراز مدت در ماههای فوق بوده است.

** تعداد ماههایی که در ۲۰ سال اخیر در دوره ژانویه تا می بارش در آنها کمتر از متوسط دراز مدت ماههای ژانویه تا می بوده است.

تأثیر	خشکسالی	دما*	بارش**	برداشت فصلی	برداشت آبانه	چشمه‌های تغذیه‌ای منابع آب
زیر حوضه	صوفی چای و قلعه چای	سیمینه رود زربینه رود	سیمینه رود	آجی چای، آذر شهرچای	زربینه رود	زربینه رود
	آجی چای، آذر شهرچای	شمال دریاچه	صوفی چای	زولا، نازلو و بارانداز چای	زولا، نازلو و بارانداز چای	زولا، نازلو و بارانداز چای
	زربینه رود	صوفی چای	زربینه رود	زربینه رود	آجی چای، آذر شهرچای	آجی چای، آذر شهرچای
	مهاباد چای و گذار چای	آجی چای، آذر شهر چای	شمال دریاچه	مهاباد چای	مهاباد چای	سیمینه رود
	سیمینه رود	زولا، نازلو و بارانداز چای	آجی چای، آذر شهر چای	شمال دریاچه	سیمینه رود	مهاباد چای
	زولا، نازلو و بارانداز چای	مهاباد چای	زولا، نازلو و بارانداز چای	صوفی چای	صوفی چای	صوفی چای
	شمال دریاچه	-	مهاباد چای	سیمینه رود	شمال دریاچه	شمال دریاچه

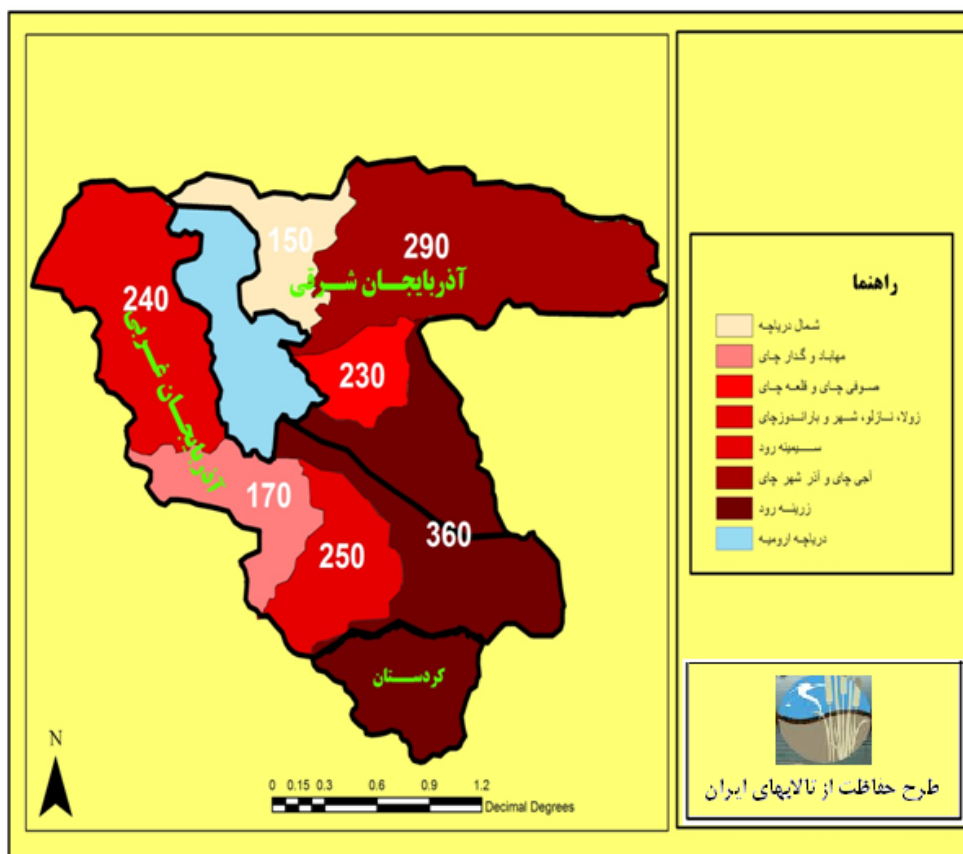
جدول ۳-۲: رتبه زیر حوضه های دریاچه ارومیه بر اساس مخاطرات و قطب مدیریتی آنها

رتبه	زیر حوضه	عدد ریسک	قطب مدیریتی
۱	زربینه رود	۳۶۰	۱
۲	آجی چای و آذر شهر چای	۲۹۰	۲
۳	سیمینه رود	۲۵۰	
۴	زولا، نازلو و بارانداز چای	۲۴۰	
۵	صوفی چای و قلعه چای	۲۳۰	
۶	مهاباد چای و گذار چای	۱۷۰	۳
۷	شمال دریاچه	۱۵۰	

در زیر حوضه زربینه رود به ترتیب حجم آب مصرفی در سال ۱۴۰۰، حجم آب تنظیمی طرح های توسعه منابع آب، حجم فعلی برداشت و خشکسالی اقلیمی مهم ترین مسائل محسوب میشوند.

در زیر حوضه سیمینه رود دما و بارش (مطابق توضیح**و** جدول ۳-۱) و تا حدی حجم آب تنظیمی طرح های توسعه منابع آب مهمترین مسائل هستند.

در زیر حوضه آجی چای و آذر شهر چای مصرف فعلی آب، خشکسالی اقلیمی و حجم مصرفی در سال ۱۴۰۰ در زیر حوضه صوفی چای و قلعه چای خشکسالی اقلیمی، دما و بارش در زیر حوضه مهاباد و گذار چای خشکسالی اقلیمی و حجم آب مصرفی در حال حاضر و در سال ۱۴۰۰، در زیر حوضه نازلو، زولا و باراندوز چای حجم آب صرفی در حال حاضر و در سال ۱۴۰۰ و حجم تنظیمی آب طرح های توسعه و در زیر حوضه شمال دریاچه دما و بارش مهمترین مسائل هستند.



نقشه ۳-۱: عدد ریسک خشکسالی زیرحوضه های آبخیز ارومیه

۳-۳-۲- برنامه مدیریت ریسک خشکسالی با رویکرد حفاظت از دریاچه ارومیه

Vision (چشم انداز)

حفاظت از دریاچه ارومیه به منظور استفاده خردمندانه نسل کنونی و آینده از کارکردهای اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی آن.

Goal (هدف)

جریانهای ورودی نیازهای آبی دریاچه را تامین کند و سطح آب دریاچه را در حد ۱۲۷۴ متر بالای سطح دریا نگه دارد.

Objectives (اهداف عملیاتی)

حرکت از مدیریت بحران خشکسالی به مدیریت ریسک خشکسالی و اقدامات پیشگیرانه برای کاهش سطح آب دریاچه ارومیه در اثر فعالیتهای انسانی و خشکسالی های طبیعی (مخاطرات منجر به خشکی دریاچه ارومیه) در کنار اجرای برنامه های توسعه که به لحاظ محیط زیستی و انسانی کارشناسی شده اند.

Concept

پس از تدوین اهداف عملیاتی برای تحقق آنها راهکاری برای اجرایی تر شدن آن ها باید یافت که بر اساس آن بتوان اهداف را با توجه به وضع موجود و چشم انداز برنامه جهت بخشید. در واقع هدف این بخش ایجاد یک سیستم ذهنی مستقل اما منطبق بر سیستم دنیای واقعی است. concept در تدوین solution ها نقش راهنما داشته و بر پایه آن راه حلها ارائه میشوند. Concept برنامه با تاکید بر مدیرین منابع آب و کاربریها نوشته شده است و در راه حلهایی که مستقیماً با بحث کمی آب در گیر هستند مورد استفاده بیشتری دارد.

Concept برنامه مطابق با نمودار ۳-۱ به صورت زیر است:



نمودار ۳-۱: Concept برنامه ریزی

Solutions (راهکار)

راه حل‌های ارائه شده در دو گروه قرار می‌گیرند، راه حل‌هایی که قابلیت ارائه راهکار اجرایی در این سطح از پژوهش برای آنها وجود دارد و راه حل‌هایی که علی‌رغم ضرورت آنها احتیاج به سطح بالاتری از پژوهش داشته و حساسیت‌های اقتصادی و اجتماعی خاصی را دارا هستند. گروه اول راه حل‌ها به شرح زیر است و گروه دوم در جدول ۳-۳ آورده شده است. تهیه نقشه کاربری زمین بر اساس ارزیابی توان اکولوژیک (در راستای تعیین انطباق اولویت‌های مصرف آب با برنامه آمایش سرزمین منطقه)

- محاسبه نیاز آبی کاربری‌ها (در راستای تعیین انطباق اولویت‌های مصرف آب با برنامه آمایش سرزمین منطقه)
- ساماندهی کاربری‌های اطراف دریاچه بر اساس نقشه کاربری تولید شده بر اساس ارزیابی توان (در راستای تعیین انطباق اولویت‌های مصرف آب با برنامه آمایش سرزمین منطقه)
- حذف تدریجی کاربری‌های آب بر معارض با توان اکولوژیک اراضی (در راستای تعیین اولویت‌های مصرف آب در وضعیت فعلی)
- بازنگری طرح‌های توسعه منابع آب (در راستای تعیین اولویت‌های مصرف آب در وضعیت فعلی)
- معرفی معیشت‌های محلی وابسته به دریاچه، حمایت مالی از آنها و مطرح شدن آنها در سطوح ملی جهت افزایش سودآوری و پایداری و مانا نمودن آنها (در راستای کاهش فشار بر منابع)
- عملیات‌های به‌زراعی (در راستای کاهش مصرف)
- اجرای طرح‌های کوچک و زود بازده تامین آب، استخرهای ذخیره آب، توسعه و بهسازی آب‌بندان‌ها، بهسازی چشمه‌های تامین آب کشاورزی (در راستای افزایش پتانسیل منابع آب)
- اقدامات آبخیزداری و آبخوانداری در قالب طرح جامع مدیریت آبخیزداری و منابع طبیعی (در راستای افزایش پتانسیل منابع آب)
- شناسایی و حل و فصل مشکلات موجود بین ذی‌نفعان دریاچه ارومیه در میزان و شدت بهره‌برداری از منابع اکولوژیک دریاچه ارومیه، مدیریت یکپارچه زیست‌بوم می‌تواند یک مدل مدیریتی مناسب برای استفاده

خردمندانه از منافع تالاب و حفاظت از تنوع زیستی آن به شمار آید. در فرآیند توسعه مدل مدیریت جامع زیست

بومی دریاچه ارومیه تشخیص ذی نفعان از مهمترین و اساسی ترین گامهاست.

- برآورد صحیح از میزان خسارات مستقیم و غیر مستقیم خشکسالی بر دریاچه ارومیه و کارکردهای آن
- ایجاد صندوق ذخیره مالی یا حساب بانکی اضطراری خشکسالی
- تهیه و تدوین قوانین اضطراری و ایجاد پشتوانه قانونی برای برنامه های ارایه شده
- اجرای طرحهای انتقال بین حوضه ای با برنامه های کارشناسانه
- ارتقاء آگاهی مردم و مسئولان از تاثیرات پدیده خشکسالی

در جدول ۳-۳ راه حلهای ارائه شده بر اساس رتبه ریسک می باشد که در هر رتبه ریسک مشکلات و معضلات به

تفصیل بررسی شده است لیکن اجرای این راه حلها و ضوابط اجرای آن نیاز به بررسی بیشتری دارد.

جدول ۳-۳: راه حل‌های تکمیلی

رتبه ریسک	زیر حوضه	راه حل
۱	زیرینه رود	-جلوگیری از افزایش ارتفاع سد بوکان -در نظر گرفتن درصدی از آب تنظیمی سد بوکان به عنوان ذخیره آب -آبگیری سد زیرینه رود منجر به کاهش ۷۰۰م.م.م ورودی دریاچه ارومیه میشود.این حجم نمی تواند مورد تایید متولیان حفاظت از دریاچه ارومیه باشد. با استفاده از راه حل‌های ارائه شده در بخش قبل نیاز آبی در بخش کشاورزی کمتر شده و این حجم سدسازی لزومی نخواهد داشت. -ذخیره سازی بخشی از آب تنظیمی سد سیمینه رود -کاهش سرانه مصرف آب به ویژه در قسمتهای شمالی مربوط به آذربایجان شرقی و نواحی شهری -کاهش تراکم جمعیت
۲	آبی چای و آذر شهر چای	-با توجه به حجم تنظیمی طرح های توسعه جلوگیری ازآبگیری سد مخزنی ونیار به منظور تامین بخشی از آب دریاچه ضروری است. بدین وسیله حداقل ۲۵۰م.م.م از کاهش ورودی دریاچه ارومیه ممانعت می شود. با استفاده از راه حل‌های ارائه شده در بخش قبل نیاز آبی در بخش کشاورزی در عین تامین شدن کمتر شده و به این ترتیب این حجم سدسازی لزومی نخواهد داشت. -کاهش سرانه مصرف آب به ویژه در مناطق شهری از طریق آموزش و یا

		تغییر قیمتها
		- کاهش تراکم جمعیت از طریق ایجاد امکانات و توزیع عادلانه زیر ساختها در سطح کل حوزه
۵	صوفی چای و قلعه چای	- مشخص کردن اراضی کم عمق و اقدامات کاهش تبخیر - در نظر گرفتن درصدی از آب تنظیمی سد علویان به عنوان ذخیره آب
۶	مهاباد چای و گذار چای	جلوگیری از آبیگری سد چپر آباد بخشی از کاهش آب دریاچه در حدود ۲۰۰ م.م.م. را ممانعت می کند. در نظر گرفتن درصدی از آب تنظیمی سد مهاباد چای به عنوان ذخیره آب
۷	شمال دریاچه	مشخص کردن اراضی کم عمق و اقدامات کاهش تبخیر

Implementation Action Plan

این بخش راهکارهای اجرایی به همراه راهنمای پایش در مورد هر solution به صورت زماندار و مکاندار در هر قطب مدیریتی مطابق با جدول ۳-۴ بیان شده است.

۳-۴ - راهکارهای اجرایی مربوط به هر راه حل

راه حل ۱: ارتقاء آگاهی مردم و مسئولان از تاثیرات پدیده خشکسالی بر دریاچه ارومیه							
راهکارهای اجرایی	زمان اجرا	مکان اجرا	اجرا کننده	ناظر اجرا یا نهاد همکار	منبع بودجه	پایش	
						مکان یا مقیاس مکانی	مسئول زمان یا مقیاس زمانی
- گنجاندن واحد محیط زیست در سر فصل آموزشی وزارت آموزش و پرورش و تشویق مدارس به ارائه واحد اختیاری محیط زیست	پیوسته در قالب برنامه های ۱ ساله و ۵ ساله	کل حوضه	وزارت آموزش و پرورش،	وزارت آموزش و پرورش	بودجه عمومی	کشور	وزارت آموزش و پرورش سالانه
- طراحی وب سایت، توزیع سی دی و پوستر، بروشرهای	پیوسته در قالب برنامه	کل حوضه با تاکید بیشتر در	روزنامه های محلی، شبکه های استانی صدا	سازمانهای مردم نهاد و کمک	بودجه عمومی و کمک	شهرستان یا دهستان	سازمانهای مردم نهاد سالانه

			های بین المللی		و سیمای سازمانهای مردم نهاد	قطب مدیریتی ۲۰۱۶	های یک ساله و ۵ ساله	آموزشی - انتشار خبرنامه دریاچه ارومیه - اختصاص برنامه یا ستونی به مسئله دریاچه ارومیه و راهکارهای حفاظت از آن در شبکه های استانی و روزنامه های محلی
سازمانهای مردم نهاد	سالانه	استان و یا منطقه ای	بودجه عمومی	سازمانهای مردم نهاد	شوراهای شهر و روستا و سازمانهای مردم نهاد	کل حوضه با تاکید بیشتر در قطب مدیریتی ۲۰۱۶	پیوسته در قالب برنامه های یک ساله و ۵ ساله	- آگاه سازی و آموزش - برنامه ریزان و سیاست گذاران، گزارش پیوسته مردمی به نمایندگان استانها در مجلس شورای اسلامی از طرق سازمانهای مردم نهاد، - برگزاری سمینارها و کنفرانسهای علمی ملی و بین المللی

								(به طور کلی این سطح آموزشی مشارکتی با خود مسئولین برگزار شود.)
تهیه و تدوین قوانین اضطراری و ایجاد پشتوانه قانونی برای برنامه های ارایه شده								
بررسی تمامی قوانین و مقررات مربوطه و تولید پایگاه اطلاعات حقوقی دریاچه ارومیه در بخشهای آب، خاک، کاربری اراضی، تنوع زیستی، شناسایی ضعف قوانین و یا نقصان آنها جهت ایجاد پشتوانه قانونی برای تخصیص آب کافی از حوضه به دریاچه (حق آبه طبیعی دریاچه)	قطب ۱، ۲ و ۳	۵ ساله در قالب برنامه های ۱ ساله	محیط زیست، جهاد کشاورزی، شیلات، جنگلها و مراتع، وزارت نیرو	وزارت علوم از طریق نزدیکترین مرکز آموزش عالی	بودجه عمومی و کمک های بین المللی	منطقه ای	سالانه	ادارات کل حفاظت از محیط زیست و نمایندگان استانها در مجلس شورای اسلامی
– ساماندهی کاربریهای اطراف دریاچه بر اساس نقشه کاربری تولید شده بر اساس ارزیابی توان – حذف تدریجی کاربریهای آب بر معارض با توان اکولوژیک اراضی – محاسبه نیاز آبی کاربری ها								

سازمان مدیریت و برنامه ریزی، کمیته آمایش سرزمین	سالانه	منطقه ای	بودجه عمومی	سازمان مدیریت و برنامه ریزی	سازمان مدیریت و برنامه ریزی، کمیته آمایش سرزمین، کارگروه مدیریت پایدار منابع آب و کشاورزی	قطب ۱، ۲ و ۳	۵ ساله	-تهیه نقشه کاربری زمین بر اساس ارزیابی توان اکولوژیک، توسعه و اجرای یک برنامه استراتژیک جهت کاربری خاک و آب در حوضه، -ساماندهی کاربریهای اطراف دریاچه بر اساس نقشه کاربری تولید شده بر اساس ارزیابی توان، -حذف تدریجی کاربریهای آب بر معارض با توان اکولوژیک اراضی
اجرای طرحهای انتقال بین حوضه ای با مطالعات کارشناسی								
سازمان محیط زیست	سالانه	منطقه ای	بودجه عمومی	سازمان محیط زیست	سازمان محیط زیست، وزارت نیرو		۱ ساله	اجرای ارزیابی زیست محیطی استراتژیک برای طرح های منطقه ای و محلی
-ساماندهی کاربریهای اطراف دریاچه بر اساس نقشه کاربری تولید شده بر اساس ارزیابی توان -حذف تدریجی کاربریهای آب بر معارض با توان اکولوژیک اراضی								

سازمان محیط زیست، وزارت نیرو	سازمان محیط زیست	سالانه	منطقه ای	بودجه عمومی	سازمان محیط زیست	سازمان محیط زیست، وزارت نیرو	کوتاه مدت یکساله	-مطالعه و تعیین حریم قانونی و اراضی ساحلی (اراضی ساحلی و مستحدثات) دریاچه ارومیه به عنوان الویت مطرح بوده و بنابر این حریم تعیین شده براساس بالاترین سطح تراز آب در سال ۱۳۵۳ (۱۹۷۴) باید اصلاح گردد
سازمان محیط زیست	سالانه	منطقه ای	بودجه عمومی	سازمان محیط زیست	کارگروه مدیریت پایدار منابع آب و وزارت نیرو سازمان محیط زیست	در قالب برنامه های میان مدت ۵ ساله	تمام حوضه با اولویت قطب ۱	-محاسبه نیاز آبی کاربری ها و -بازنگری طرح های توسعه منابع آب -ارزیابی جریانات آب شیرین که جهت حفظ اکولوژی دریاچه ارومیه و دیگر سایتهای بحرانی لازم -ایجاد ایستگاههای هیدرومتری برروی رودخانه های اصلی جهت پایش آبهای سطحی که وارد دریاچه و دیگر

								سایتهای بحرانی می شوند.
توانمند سازی مردمان بومی و معیشت‌های جایگزین								
سازمان محیط زیست	سالانه	شهرستان	عمومی	سازمان محیط زیست	سازمان گردشگری، سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت بهداشت	قطب ۱، ۲	۵ ساله	- معرفی معیشت های محلی وابسته به دریاچه، حمایت مالی از آنها و مطرح شدن آنها در سطوح ملی جهت افزایش سودآوری و پایدار و مانا نمودن آنها، احداث سایت های گردشگری، حمایت از صنایع دستی، سایتهای لجن درمانی و آب درمانی
اقدامات آبخیزداری و آبخوانداری در قالب طرح جامع مدیریت آبخیز داری و منابع طبیعی								
جهاد کشاورزی	سالانه	استانی	عمومی	معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور	جهاد کشاورزی و وزارت نیرو	کل حوضه با تاکید در قطب ۱ و ۲	برنامه های میان مدت ۵ ساله و بلند مدت ۲۵	- توسعه و بهسازی آب بندان ها، - بهسازی چشمه های تامین آب کشاورزی، - معرفی گونه های زراعی با نیاز کمتر آبی، - استفاده از مواد

							ساله	جاذب رطوبت مانند هیدروژل‌ها، کمپوست، پامیس و پرلیت در محیط ریشه گیاهان
افزایش راندمان آب در بخش کشاورزی								
جهاد کشاورزی	سالانه	استانی	عمومی	معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور	جهاد کشاورزی و وزارت نیرو	کل حوضه با تاکید در قطب ۱ و ۲	برنامه های میان مدت ۵ ساله و بلند مدت ۲۵ ساله	- عملیاتهای به زراعی و افزایش راندمان آبیاری: حمایت از طرحهای آبیاری بارانی و قطره ای مشابه طرح ملی، کمک های فنی و اعتباری آبیاری تحت فشار، استخرهای ذخیره آب،
تامین منابع مالی مدیریت خشکسالی دریاچه ارومیه در سالهای بحرانی								
معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور	استانی	سالانه	سازمان مدیریت و برنامه ریزی	عمومی	جهاد کشاورزی، وزارت نیرو و سازمان محیط زیست، بانک مرکزی	قطب ۲ و ۳	۵ ساله	برآورد صحیح از میزان خسارات مستقیم و غیر مستقیم خشکسالی، ایجاد صندوق ذخیره مالی یا حساب بانکی اضطراری خشکسالی
اجرای طرحهای انتقال بین حوضه ای با مطالعات کارشناسی								

جرای طرحهای	کوتاه	زیر حوضه	وزارت نیرو و	کوتاه مدت	زیر	وزارت	کوتاه	زیر حوضه
انتقال بین حوضه ای	مدت و	مهاباد چای،	سازمان محیط	و میان	حوضه	نیرو و	مدت و	مهاباد چای،
کارشناسانه، مطالعات	میان	سیمینه رود	زیست	مدت	مهاباد	سازمان	میان	سیمینه رود و
امکانسنجی انتقال	مدت	و زرینه رود			چای،	محیط	مدت	زرینه رود و
آب از زیر حوضه		و زاب			سیمینه	زیست		زاب
مرزی زاب به حجم					رود و			
۳۰۰ تا ۶۰۰ م.م.م					زرینه			
در سال به زیر					رود و			
حوضه مهاباد چای،					زاب			
سیمینه رود و زرینه								
رود								

با احداث طرحهای توسعه منابع آب در این حوضه، ورودی دریاچه ارومیه از رودخانه های مختلف معادل ۲۶۹۴/۷ میلیون متر مکعب خواهد شد. این در حالی است که در چهل سال گذشته حجم آب ورودی به دریاچه ارومیه از منابع سطحی به طور متوسط معادل ۴۵۷۸/۷ میلیون متر مکعب در سال بوده است. کاهش این حجم از آبهای سطحی معادل ۱۸۸۴ میلیون متر مکعب موجب افت قابل ملاحظه تراز، حجم و سطح دریاچه خواهد و شوری دریاچه افزایش خواهد یافت که شرایط زیست آرتمیا تهدید خواهد شد و از طرفی شور شدن اراضی کشاورزی را به همراه خواهد داشت.

برای حفاظت از دریاچه ارومیه ورودی آبهای سطحی به آن سالانه حداقل ۳ میلیارد متر مکعب باید باشد، این عدد بدون در نظر گرفتن نیاز تالابهای اقماری است.

وجود سالهای خشکسالی و تکرار آنها در حوضه آبخیز دریاچه ارومیه و شدت طرح های توسعه نابودی دریاچه ارومیه را در آینده ای نه چندان دور را قطعی می نمایند. در قسمت راه حلها، جدول ۳-۳ راه حلهایی ضروری ولی با مشکلات اجرایی فراوانی هستند لذا ارائه راهکار اجرایی برای آنها نیازمند به سطح بالاتری از تصمیمات و تحقیقات می باشد که در مواردی مانند عدم آگیری سدهای در دست مطالعه و یا حتی در حال احداث توجه به مسائل اجتماعی و سیاسی

عمیقی را می‌طلبد. تصمیم به اجرایی شدن بخشی از این راه‌حل‌ها ظاهراً سخت به نظر می‌آید لیکن با مطالعات سیاسی، اجتماعی و اقتصادی و مدیریت منعطف و آگاه میتوان آنها را اجرایی کرد.

منابع

دلاور، م، مرید، س، شفیع فر، م، ۱۳۸۷، ارزیابی ریسک تراز دریاچه ارومیه و تاثیر تغییر اقلیم بر آن، علوم کشاورزی ایران. 39(2):379-388.

عرب، مهدی خانی، ۱۳۸۴، گذار از مدیریت بحران بسوی مدیریت ریسک: ضرورتی در استراتژی های مدیریت خشکسالی، اولین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه.

سازمان جنگلها و مراتع، ۱۳۸۰، گزارش پوشش گیاهی حوضه آبخیز دریاچه ارومیه.

شرکت مهندسين مشاور جاماب، ۱۳۷۹، طرح جامع آب کشور، حوضه آبریز ارومیه.

شرکت مهندسين مشاور جاماب، ۱۳۸۵، طرح جامع آب کشور، حوضه آبریز ارومیه

شرکت آب منطقه ای آذربایجان غربی، ۱۳۸۳، مدیریت جامع دریاچه ارومیه.

عصری، ۱۳۷۸، پوشش گیاهی باتلاقهای شور دریاچه ارومیه.

فیروز، ۱۳۷۹، راهنمای پوشش گیاهی ایران، انتشارات دانشگاه ایران، تهران، ۴۹۱ صفحه

مهندسين مشاور جامع ایران، ۱۳۷۶، مطالعات طرح جامع توسعه کشاورزی و منابع طبیعی حوضه های آبخیز ارس و ارومیه (گزارش رسوب و فرسایش).

مهندسين مشاور یکم، ۲۰۰۳، مدیریت جامع منابع آب حوضه آبخیز دریاچه ارومیه .

مرکز آمار ایران، ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۵، سرشماری عمومی نفوس و مسکن، گزارش تفصیلی- استانهای آذربایجان شرقی و غربی، کردستان .

مرکز مطالعات و تحقیقات منابع آب و خاک، ۱۳۷۰، نقشه خاک شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰۰ کشور .

میرابوالقاسمی، مرید، ۱۳۸۰، طرح جامع خشکسالی، حلقه گمشده در برنامه ریزی مدیریت منابع آب ایران، اولین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه

نیک بخت شهبازی، ۱۳۸۸ مدیریت ریسک و پایش منطقه‌ای خشکسالی، دومین همایش ملی خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن.

Rose, P.M. & Scott, D.A., 1997, Waterfowl Population Estimates, Second Edition Wetlands International Publication No.44, Wetlands International, Wageningen, The Netherlands. 106 pp.

Scott, D.A. (ed.), 1995, A Directory of Wetlands in the Middle East, IUCN, Gland, Switzerland and IWRB Slimbridge, U.K. 560 pp.

Scott, D.A, 1975, in Kear, J. and Duplaix-Hall N. Flamingos. T. & A.D. Poyser Ltd, England.

YEKOM Consulting Engineers, 2002. Management Plan for the Lake Uromiyeh Ecosystem. Report 1 of the EC-IIP Environmental Management Project for Lake Uromiyeh, 11 chapters.

Ziaei. Z., 2001. A Review of the Lake Uromiyeh Ecosystem. The First Workshop on Applying the Ecosystem Approach to the Management Lake Uromiyeh (2-4 July 2001). YEKOM Consulting Engineers.

