



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

ارزیابی و بررسی نقش عوامل تاثیرگذار در ایجاد بحران دریاچه ارومیه

توحید علیقلی نیا^{۱*}، سعید شهوند^۲، کورش پورزند^۳

* ۱- دکتری علوم و مهندسی آب، کارشناس آموزش و تالاب اداره کل حفاظت محیط زیست آذربایجان غربی

Tohid323@yahoo.com

۲- دکتری سم شناسی و فیزیولوژی، مدیرکل حفاظت محیط زیست آذربایجان غربی

۳- کارشناسی ارشد میکروبیولوژی، رییس اداره آموزش و مشارکت های مردمی حفاظت محیط زیست آذربایجان غربی

چکیده

بحران های زیست محیطی موجود در ایران از جمله کمبود بارش، خشک شدن رودها، تالاب ها و دریاچه ها باعث بروز مخاطرات و آسیب پذیری طبیعی و انسانی شده است. در این میان خشک شدن دریاچه ارومیه به عنوان یک بحران ملی می تواند در ایجاد مشکلات و مخاطرات طبیعی و انسانی نقش مهمی را بازی کند. در این مقاله به بررسی عوامل موثر در خشکی دریاچه ارومیه و مخاطرات و آسیب پذیری طبیعی و انسانی ناحیه پیرامون پرداخته شده است. داده های پژوهش از سازمان ها و مراکز مربوطه جمع آوری شده و مورد تجزیه و تحلیل شده است. نتایج و پیش بینی های این پژوهش نشان می دهد که با توجه به سکونت بیش از ۳ میلیون نفر در پیرامون دریاچه ارومیه، وجود باغات، زمین های کشاورزی و گونه های متنوع جانوری و گیاهی، چه عواملی باعث ایجاد بحران خشکی در دریاچه ارومیه شده و در صورت خشکی کامل این دریاچه سکونت و سلامت محیط زیست در این ناحیه با مشکلات جدی مواجه می شود و از بین رفتن منابع غذایی و حیاتی باعث بروز تنش های قومی و اجتماعی در منطقه خواهد شد.

واژگان کلیدی: ارومیه، بحران، دریاچه، خشکی

مقدمه

از جمله مهمترین منابع زیست محیطی که در سال های اخیر در ایران مورد تخریب قرار گرفته اند، منابع آبی و دریاچه ها می باشند که به طور روزافزنی در معرض نابودی و خشک شدن قرار گرفته اند. ناگفته پیداست که خشک شدن منابع آبی و تالاب ها نه تنها بر



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

حیات گیاهی و جانوری پیرامون خود تاثیر می‌گذارند بلکه بر روی تغییرات جمعیتی و بروز مشکلات و بحران‌های اجتماعی منطقه اطراف اعم از مراکز روستایی و شهری موثر می‌باشند. از این رو می‌توان گفت که مسائل زیست‌محیطی و در راس آن‌ها خشک شدن منابع آبی و کاهش آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌توانند منبع و منشاء آسیب طبیعی و انسانی باشند که این مسئله منجر به خطر افتادن حیات در منطقه و کاهش امنیت ملی خواهد شد. به همین دلیل توجه به بروز بحران‌ها و مشکلات احتمالی انسانی و طبیعی به عنوان نتیجه بحران‌های زیست‌محیطی از اهمیت وافری برخوردار می‌باشد.

یکی از این چالش‌های بزرگ که در سال‌های اخیر به یک چالش بین‌المللی تبدیل گشته، خشک شدن دریاچه ارومیه به عنوان بزرگترین دریاچه نمک دنیا و به تبع آن از بین رفتن اکوسیستم طبیعی منطقه و در نهایت دگرگونی معیشتی مردم در حوضه آبریز دریاچه ارومیه و حتی فراتر از آن در سطح منطقه ای و ملی می‌باشد، که متأسفانه در سال‌های اخیر به دلیل عدم به کارگیری سیاست‌ها و استراتژی‌های صحیح در بهره‌برداری از منابع آب و عدم مدیریت صحیح بخش کشاورزی به عنوان عمده‌ترین مصرف‌کننده آب در حوضه، شاهد این پدیده بوده ایم. از این رو مطالعه دقیق منابع آبی و بررسی نقش عوامل تاثیرگذار در آن و رد پای اکولوژیک آنها امری ضروری و بدیهی است. اما از آنجائیکه حجم و تراز پیکره‌های آبی تابع عوامل بیلان و متغیرهای هواشناسی و هیدرولوژیکی موثر بر آن است، تحلیل این متغیرها در بررسی علل افت تراز پیکره ضرورت دارد. مطالعات گذشته نیز حاکی از توجه گسترده محققان از دیرباز به این موضوع بوده است.

لشنی زند و تلوری (۱۳۸۳) با بررسی شدت، تداوم و فراوانی خشکسالی‌های اقلیمی در شش حوزه غرب و شمال غرب کشور با استفاده از SPI مشخص نمودند که وقوع خشکسالی‌های ۱ تا ۳ ماهه در ایستگاه‌های واقع در مناطق نیمه مرطوب پدیده‌ای معمول می‌باشد. برن و حق‌النور (۲۰۰۲) روند ۱۸ فاکتور هیدرولوژیکی از جمله دبی متوسط سالانه، حداکثر دبی روزانه و دبی متوسط ماهانه را برای ۲۴۸ حوضه آبخیز کشور کانادا که دارای شرایط به نسبت طبیعی (یعنی میزان مداخله در شرایط هیدرولوژیکی آنها کمتر از ۱۰ درصد بوده است) بودند مورد مطالعه قرار دادند. آنها با استفاده از روش ناپارامتری من‌کندال نتیجه‌گیری نمودند که روند‌های معنی‌دار مشاهده شده تغییرات شدید مکانی دارد و به صورت غیر یکنواخت توزیع شده است. برای مثال آنها مشاهده کردند که حداکثر دبی روزانه در جنوب کانادا روند نزولی و در شمال روند صعودی را نشان می‌دهد. زارع و همکاران (۲۰۱۰) روند داده‌های هیدروکلیماتیک استان آذربایجان غربی را با بهره‌گیری از آزمون رگرسیون خطی و من‌کندال مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش بیانگر این بود که داده‌های دبی در ایستگاه‌های مورد مطالعه فاقد روند بوده و مشابهت زیادی بین نتایج آنالیز روند با روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک وجود دارد. علیقلی‌نیا و همکاران (۱۳۹۲)، به بررسی آماری روند تغییرات هیدرولوژیکی رژیم رودخانه‌های غرب دریاچه ارومیه به روش من‌کندال پرداختند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که از بین سه ایستگاه مورد مطالعه (نازلوچای، باراندوزچای و شهرچای)، در ایستگاه نازلوچای (تپیک) هیچ روند معنی



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

داری مشاهده نگردید و ایستگاه های باراندوزچای (دیزج) و شهرچای (بند) از سال ۱۳۸۴ به بعد دارای روند کاهشی بوده اند. همچنین در بررسی جهش ایستگاه ها از روی نمودار های من کندال، ملاحظه شد که آماره آزمون (Z) تمام ایستگاه ها از سال ۱۳۶۰ تا سال ۱۳۸۴ از مقادیر بحرانی (۱.۹۶) کمتر بوده که نشان دهنده غیر معنی دار بودن تفاوت دبی های متوسط جریان قبل و بعد از سال های مشکوک به جهش بوده است. حسامی افشار و همکاران (۱۳۹۲)، به ارزیابی وضعیت بهره برداری و تعیین نیاز زیست محیطی منابع آب سطحی حوضه ی دریاچه ی ارومیه پرداختند. آنها با برشمردن دریاچه ارومیه به عنوان یکی از مهمترین و ارزشمند ترین زیست بوم های آبی ایران، به بررسی نیاز زیست محیطی چهار رودخانه ی منتهی به دریاچه ی ارومیه (زرنه رود، مهابادچای، گادارچای و شهرچای) پرداختند. نتایج آنها حاکی از این بود که از بین چهار رودخانه مورد بررسی تنها رودخانه ی گادارچای دارای وضعیت بهره برداری مناسبی در طی سال های تر، نرمال و خشک می باشد. این درحالی است که سه رودخانه ی دیگر دارای بهره برداری متغیری در طی سال های مورد مطالعه می باشند؛ که نشان دهنده ی ضرورت توجه خاص در برنامه ریزی های منابع آب و انجام مطالعات زیست محیطی دقیق تر روی این رودخانه ها می باشد. علیقلی نیا و همکاران (۱۳۹۲)، به پایش خشکسالی های هواشناسی حوضه دریاچه ارومیه با استفاده از شاخص SPI پرداختند. آنها با معرفی خشکسالی به عنوان یک دوره ممتد کمبود غیر طبیعی بارش، به بررسی وضعیت خشکسالی های حوضه دریاچه ارومیه از داده های بارش ماهانه ۳ ایستگاه ارومیه، تبریز و تکاب در دوره آماری (۲۰۰۹-۱۹۸۹) و روش شاخص استاندارد بارش (SPI)، در مقیاس زمانی سالهای ۱۹۹۰، ۱۹۹۹، ۲۰۰۰، ۲۰۰۱ و ۲۰۰۵ با ضرایب SPI مختلف اتفاق افتاده است در حالی که شدیدترین ترسالی های منطقه در سال های ۱۹۹۳، ۱۹۹۴ و ۱۹۸۲ بوده است. جباری و همکاران (۱۳۹۳)، به آنالیز روند تغییرات و همبستگی زمانی بارش و دما در استان آذربایجان غربی پرداختند. در این تحقیق روند تغییرات زمانی بارش و دمای استان آذربایجان غربی در طول دوره آماری ۲۰۰۹ - ۱۹۹۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بدین منظور پنج ایستگاه مطالعاتی به نام های ارومیه، تکاب، مهاباد، خوی و ماکو انتخاب گردید. همچنین جهت تعیین روند تغییرات پارامتر ها از روش آماری - گرافیکی من کندال استفاده کردند. نتایج کار آنها نشان داد که همبستگی معکوسی بین داده های بارندگی با داده های دما در منطقه مورد مطالعه وجود دارد بطوریکه با افزایش دما، بارندگی کاهش و با افزایش بارندگی، دما کاهش می یابد. آنها در بررسی سالانه روند تغییرات پارامتر ها نیز دریافتند که دوره های ترسالی و خشکسالی در منطقه دوره ای می باشد. به طوری که در طی ۲۰ سال مطالعاتی، منطقه مورد مطالعه شاهد دو دوره مرطوب در طی سال های ۱۹۹۰-۱۹۹۴ و ۲۰۰۱-۲۰۰۹ و یک دوره خشک در طی سال های ۱۹۹۴-۲۰۰۱ بوده است. از دیگر مطالعات در این زمینه می توان به تحقیقات رضیئی و همکاران (۲۰۰۵)، قهرمان (۲۰۰۶)، مدرس و سیلوا (۲۰۰۷)، حجام و همکاران (۲۰۰۸) و قهرمان و تقویان (۲۰۰۸) اشاره نمود.



دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه شهید بهشتی، دانشگاه خوارزمی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه صنعتی شریف

اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

دریاچه ارومیه به عنوان دومین دریاچه شور جهان، در گوشه شمال غربی ایران قرار گرفته است. حوضه دریاچه به مساحت ۵۲۰۰۰ کیلومتر مربع، ۳/۱۵ درصد از کل مساحت کشور را شامل می‌شود. و بیش از ۵ میلیون نفر در حاشیه آن ساکن هستند. پهنه وسیع دریاچه به تعدیل میکروکلیمای منطقه کمک کرده و آن را مناسب برای کشاورزی ساخته است. آب مورد نیاز دریاچه از طریق ۱۴ رودخانه دائمی تأمین می‌شود و برای حفظ تراز آبی دریاچه ارومیه سالیانه حداقل حدود ۳/۱ میلیارد مترمکعب آب مورد نیاز خواهد بود. طی دو دهه گذشته، فعالیت‌های انسانی غیرپایدار فشارهای فزاینده‌ای را بر منابع طبیعی حوضه دریاچه ارومیه اعمال نموده است. تشدید فعالیت‌های کشاورزی، توسعه منابع آبی، احداث پل میانگذر بر روی دریاچه ارومیه، افزایش میزان شوری به بیش از ۳۰۰ گرم در لیتر به همراه دوره‌های خشکسالی اخیر باعث وخیم‌تر شدن اوضاع شده است. با توجه به این‌که جمعیت انسانی زیادی در محدوده پیرامون دریاچه ارومیه زندگی می‌کنند و معیشت سکونتگاه‌های استان‌های آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی بیشتر بر کشاورزی و دامداری استوار است، در صورت خشک شدن کامل دریاچه و وقوع بحران‌های زیست‌محیطی و اکولوژیکی اقتصاد این منطقه با مشکلات بزرگی رو به رو خواهد شد. هدف این پژوهش، بررسی مولفه‌های اساسی در مطالعه سری‌های زمانی متغیرهای هواشناسی و هیدرولوژی حوضه دریاچه ارومیه شامل بارندگی، دما و شاخص خشکسالی می‌باشد که بدین منظور تعدادی از ایستگاه‌های شاخص حوضه، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

دریاچه ارومیه یکی از بزرگترین دریاچه‌های داخلی ایران می‌باشد که به دلیل داشتن ویژگی‌های طبیعی و اکولوژیکی در سال ۱۳۴۶ به همراه کلیه جزایر داخل دریاچه (به استثنای شبه جزیره مسکونی اسلامی) به عنوان منطقه حفاظت شده اعلام و تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست قرار گرفت. بعد از چند سال و به دلیل ضرورت حفظ و حراست بیشتر از حیات گیاهی و جانوری این دریاچه، همان محدوده قبلی به اضافه ۶۰ متر حریم دریاچه به پارک ملی تبدیل و از آن موقع تا بحال تحت عنوان یکی از مناطق چهارگانه سازمان حفاظت محیط زیست کشور، توسط اداره کل حفاظت محیط زیست استان آذربایجان غربی مدیریت و حفاظت می‌گردد.

مطالعات رسوبات شناسی از بستر دریاچه ارومیه حاکی است اگر چه هزاران سال از عمر آن می‌گذرد اما دارای فراز و نشیب‌های زیادی بوده و هرگز دریاچه بطور کامل خشک نشده است. در طی سالهایی که میزان بارندگی بیشتر از مقدار متوسط دراز مدت بوده بواسطه ورود بیشتر آب به دریاچه سطح تراز دریاچه بالاتر رفته و شاهد پیشروی آب دریاچه در اراضی ساحلی بودیم مثال بارز این موضوع مربوط به سالهای ۷۰ تا ۷۴ بوده که در طی این سالها به دلیل حجم زیاد آب وارده، سطح تراز دریاچه به حداکثر خود رسیده و آب شور بخش اعظمی از اراضی کشاورزی اطراف دریاچه را فرا گرفته بود. اما در سالهایی که مصادف با



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

دوره های خشکسالی بودیم حجم آب وارده به دریاچه کاهش یافته و نهایتاً سطح تراز پایین رفته است. نمونه بارز این خشکسالی مربوط به سال های ۷۷ تا ۸۱ بوده که شدیدترین دوره خشکسالی اتفاق افتاده است. جدول (۱)، مشخصات حوضه آبریز دریاچه ارومیه را نشان می دهد.

جدول ۱: مشخصات عمومی حوضه آبخیز دریاچه ارومیه

۵۱۸۷۶ کیلومترمربع	وسعت حوضه آبخیز
۵۲۶ هزارهکتار	سطح زیرکشت اراضی آبی در سال ۱۳۹۸
۳۵۷ میلی متر (متوسط کشور ۲۴۹ میلی متر)	متوسط بارش حوضه آبخیز منتهی به سال ۱۴۰۰
۵۰۶ میلیون نفر	جمعیت حوضه آبخیز در سال ۱۳۹۵
۷۱۳۶ میلیون مترمکعب	منابع آب تجدیدپذیر حوضه
۵۲۸۹ میلیون مترمکعب	مجموع مصارف آب حوضه
۷۴ درصد	نسبت مجموع مصارف به منابع آب تجدیدپذیر حوضه
۱۰۶۸۰۱ حلقه	چاه‌های مجاز و غیرمجاز در آماربرداری دور سوم

بررسی روند دما و بارش:

در این پژوهش برای تعیین وجود یا عدم وجود روند و تعیین نوع تغییرات و زمان آن، از روش من- کندال استفاده شد. آزمون آماری من کندال به صورت زیر است:

$$S = \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \text{sgn}(x_j - x_i) \quad (1)$$

$$\text{sgn}(x_j - x_i) = \begin{cases} +1, & x_j > x_i \\ 0, & x_j = x_i \\ -1, & x_j < x_i \end{cases} \quad \text{که در آن } N \text{ تعداد سال‌های آماری است.}$$

$$\tau = 2S / (N(N-1)) \quad (2)$$

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{1}{18} [N(N-1)(2N+5) - \sum_{i=1}^m t_i(t_i-1)(2t_i+5)]} \quad (3)$$

که در آن t_i تعداد داده ها در گره i ام می باشد. در شرایطی که تعداد نمونه از ۱۰ بزرگتر باشد، مقدار متغیر نرمال و استاندارد Z از رابطه زیر بدست می آید.



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

$$Z = \begin{cases} (S-1)/\sigma_S, & S > 0 \\ 0, & S = 0 \\ (S+1)/\sigma_S, & S < 0 \end{cases} \quad (4)$$

با توجه به آزمون آماری دوطرفه اگر $|Z| \leq Z_{\alpha/2}$ در سطح معنی‌داری معین α باشد، فرض صفر (H_0) پذیرفته شده و روند وجود ندارد. مقادیر مثبت S روند صعودی و مقادیر منفی نیز روند نزولی را نشان می‌دهند.

بررسی خشکسالی:

برای بررسی خشکسالی شاخص‌های زیادی وجود دارد که این شاخص‌ها ترکیبی از مشخصه‌های بیشماری هستند که بر ویژگی‌های مهم خشکسالی شامل فراوانی، دوره تداوم، شدت و گستره تاثیر می‌گذارند. مهمترین این شاخص‌ها شاخص استاندارد بارش است که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است.

شاخص استاندارد بارش (SPI) در هر منطقه بر اساس آمار بلند مدت و برای دوره مورد نظر محاسبه می‌گردد. مقدار مثبت SPI نشان دهنده بارندگی بیش از بارندگی میانه می‌باشد و مقدار منفی معنای عکس آن را دارد. از آنجائیکه SPI استاندارد شده است، برای اقلیم‌های خشک و مرطوب قابل استفاده، و نتایج برای دوره مورد نظر قابل مقایسه است. برای طبقه‌بندی خشکسالی بر اساس شاخص SPI هر گاه مقادیر SPI بطور مداوم منفی باشند و مقدار آن به -0.49 یا کمتر برسد، معرف وقوع خشکسالی است و مقادیر مثبت آن نشان دهنده خاتمه خشکسالی است. طبقه‌بندی مقادیر SPI در جدول (۲) آمده است

جدول (۲): طبقه‌بندی شاخص بارندگی استاندارد شده (SPI)

شاخص SPI	طبقه خشکسالی
بالاتر از ۲	تر سالی خیلی شدید
۱/۵ تا ۱/۹۹	تر سالی شدید
۱ تا ۱/۴۹	تر سالی ملایم
-۰/۹۹ تا ۰/۹۹	نرمال
-۱ تا -۱/۴۹	خشکسالی ملایم
-۱/۵ تا -۱/۹۹	خشکسالی شدید
پائین تر از -۲	خشکسالی بسیار شدید



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

ردپای آب محصولات کشاورزی:

از آنجاییکه کشاورزی عمده ترین مصرف کننده بخش آب است لذا محصولاتی که از کشاورزی تولید می شوند اغلب دارای رد پای آب قابل توجهی هستند. رد پای کل آب برای محصولات در حال رشد (WF_{proc}) حاصل جمع سه جز آب آبی، آب سبز و آب خاکستری می باشد. (رابطه-۵)

$$WF_{proc} = WF_{proc, green} + WF_{proc, blue} + WF_{proc, grey} \quad [Volume/Mass] \quad (5)$$

در فرمول (۵) رد پای آب به عنوان واحدی از محصول بیان می شود، یعنی حجم آب در جرم محصول که معمولا برای بیان روند ردپای آب در بخش کشاورزی از عنوان m^3/ton معادل لیتر بر کیلوگرم استفاده می شود. جز سبز در رد پای آب محصول زراعی در حال رشد به صورت رابطه (۶) تعریف می گردد.

$$WF_{proc, green} = \frac{CWU_{green}}{Y} \quad [Volume/Mass] \quad (6)$$

همچنین جز آبی نیز به طور مشابه به صورت رابطه (۷) تعریف می گردد.

$$WF_{proc, blue} = \frac{CWU_{blue}}{Y} \quad [Volume/Mass] \quad (7)$$

که در آن به ترتیب CWU_{green} و CWU_{blue} ، جز آب سبز و آبی محصول و Y عملکرد گیاهان زراعی می باشد. مقدار جز خاکستری رد پای آب ($WF_{proc, grey}$) نیز توسط مقدار مواد شیمیایی مورد استفاده در هر هکتار از زمین زراعی (AR)، کسر آشنویی (α) و حداکثر غلظت قابل قبول مواد (C_{max}) و غلظت طبیعی مواد آلوده کننده (C_{nat}) و در نهایت عملکرد محصول (Y) به صورت رابطه (۸) محاسبه می شود.

$$WF_{proc, grey} = \frac{(\alpha * AR)(C_{max} - C_{nat})}{Y} \quad [Volume/Mass] \quad (8)$$

لازم به ذکر است آلاینده ها به طور کلی از آلودگی های (نیتروژن، فسفر و ...) و همچنین آفت کش ها و حشره کش ها ایجاد می شوند.

اجزا مصرف آب محصول (CWU) سبز و آبی نیز از مجموع تبخیر و تعرق روزانه در تمام دوره رشد یک گیاه به صورت رابطه (۹) و (۱۰) محاسبه می گردند.

$$CWU_{green} = 10 * \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{green} \quad (9)$$

$$CWU_{blue} = 10 * \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{blue} \quad (10)$$

که در آن ET_{green} نشان دهنده تبخیر و تعرق آب سبز و ET_{blue} نشان دهنده تبخیر و تعرق آب آبی می باشد. عدد ۱۰ نیز به منظور تبدیل عمق آب در میلی متر به حجم آب در سطح زمین m^3/ha می باشد. در فرمول های (۹) و (۱۰)، l_{gp} طول دوره رشد در واحد روز می باشد. بدین ترتیب منظور از مجموع داده های تبخیر و تعرق در طول دوره رشد یعنی محاسبه مجموع



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

تبخیر و تعرق روزانه گیاه از روز اول کاشت گیاه تا روز برداشت آن می باشد. از آنجا که محصولات مختلف می توانند برای محاسبه رد پای آب مد نظر قرار بگیرد، لذا تفاوت ها در طول دوره رشد هر کدام از محصولات می تواند به طور قابل ملاحظه ای محاسبات مربوط به رد پای آب را تحت تاثیر قرار دهد. در این پژوهش رد پای آب از گیاه گندم مورد محاسبه و سپس مقادیر آب آبی، سبز و خاکستری این محصول در کل دنیا و ایران مورد بررسی قرار گرفت.

آلن و همکاران (۱۹۹۸) به منظور محاسبه تبخیر و تعرق روزانه فرمول (۱۱) را ارائه دادند.

$$ET = K_s[t] * K_c[t] * ET_0[t] \quad (11)$$

که در آن $K_c[t]$ ، ضریب گیاهی، $K_s[t]$ عامل بدون بعد کاهش تعرق که وابسته به آب قابل دسترس در خاک می باشد. $ET_0[t]$ تبخیر و تعرق مرجع می باشد. $K_s[t]$ نیز بر اساس تابع روزانه حداکثر و مقدار واقعی رطوبت قابل دسترس در ناحیه ریشه خاک قابل محاسبه است.

$$K_s[t] = \begin{cases} \frac{S[t]}{(1-p) * S_{max}[t]} & , S[t] < (1-p) * S_{max}[t] \\ 1 & , \text{other wise} \end{cases} \quad (12)$$

در فرمول (۱۲)، $S_{max}[t]$ ماکزیمم رطوبت قابل دسترس در ناحیه ریشه خاک زمانی که زمین در حالت ظرفیت زراعی باشد، می باشد. همچنین p کسری از S_{max} است که در آن یک محصول می تواند آب مورد نیاز خود را بدون نش از منطقه ریشه جذب نماید.

نتایج و بحث

بررسی روند دما و بارش:

با استفاده از سری زمانی بارش سالانه ایستگاه های سینوپتیک استان های مجاور دریاچه ارومیه روند تغییرات بارش در این ایستگاه ها مورد بررسی قرار گرفت. شکل (۱) وضعیت روند بارندگی این ایستگاه ها را نشان می دهد.

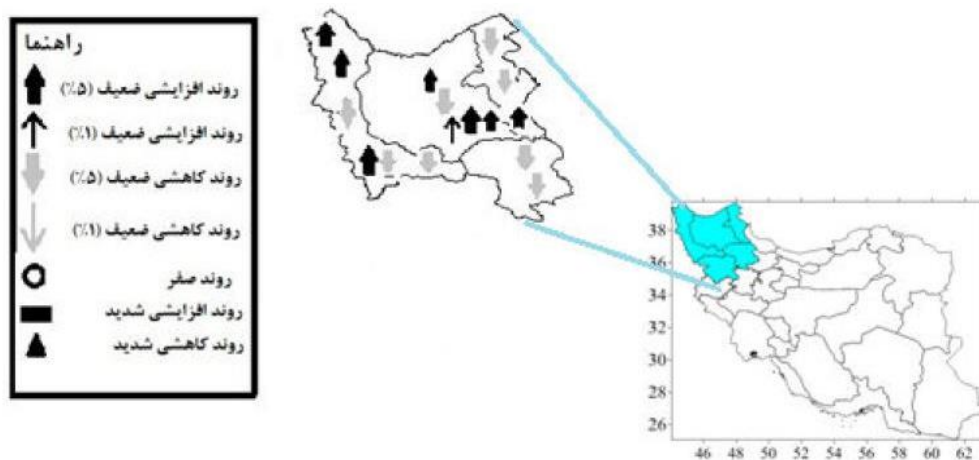
نتایج حاصل از بررسی بارش نشان داد که نیمی از ایستگاه های سینوپتیک محدوده دریاچه دارای روند کاهشی معنی دار و نیم دیگر دارای روند افزایشی معنی دار هستند. همچنین با استفاده از سری زمانی سالانه ایستگاه های مجاور دریاچه نیز، روند تغییرات دما مورد بررسی قرار گرفت که شکل (۲)، وضعیت کلی این ایستگاه ها را نشان می دهد.

نتایج بررسی روند ایستگاه های سینوپتیک مجاور دریاچه نشان از افزایش روند تغییرات میزان دمای سالانه در طی دوره آماری ۲۰ سال اخیر است. با توجه به روند افزایش نیمی از ایستگاه های سینوپتیک محدوده و روند کاهشی نیمی از ایستگاه های سینوپتیک

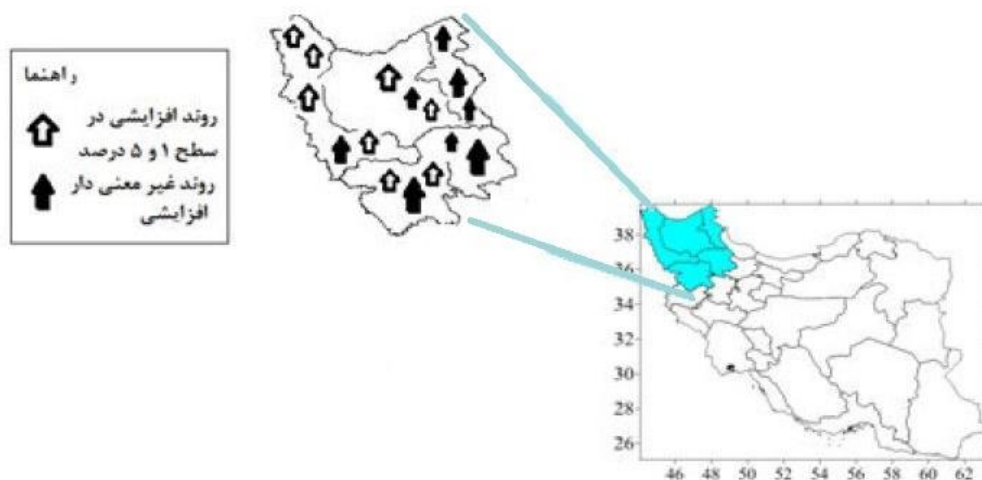


اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

محدوده، میتوان بارش منطقه را تقریباً ثابت فرض کرد و از آن رو افزایش روند دما در تمام ایستگاه‌ها افزایش یافته که باعث افزایش تبخیر در سطح دریاچه می‌شود.



شکل (۱): بررسی روند تغییرات بارش در استان‌های مجاور دریاچه ارومیه



شکل (۲): بررسی روند تغییرات دما در استان‌های مجاور دریاچه ارومیه



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

بررسی خشکسالی

در این تحقیق از شاخص استاندارد بارش برای تجزیه و تحلیل خشکسالی های حوزه دریاچه ارومیه استفاده گردید شاخص بارش استاندارد برای ایستگاه های واقع در محدوده حوزه دریاچه ارومیه به صورت سالانه محاسبه گردید. با توجه به مقادیر SPI سالانه محاسبه شده سال وقوع بزرگترین ترسالی و شدیدترین خشکسالی بدست آمد (جدول ۳).

جدول شماره (۳): ویژگی های خشکسالی حوزه آبریز دریاچه ارومیه در مقیاس سالانه

نام ایستگاه	شدید ترین مقدار خشکسالی (SPI)	سال وقوع شدید ترین خشکسالی	طولانی ترین دوره تداوم خشکسالی	مدت تداوم خشکسالی
ارومیه	-۱.۶۳	۲۰۰۵	۱۹۹۷-۲۰۲۰	۶
تبریز	-۱.۷۳	۱۹۹۰	۱۹۹۸-۲۰۲۰	۵
تکاب	-۲.۵	۱۹۹۹	۱۹۹۷-۲۰۲۰	۶

با توجه به جدول ۳، سالهای ۱۹۹۷ تا ۲۰۲۰ به عنوان یک دوره خشک در منطقه به حساب می آید که در این دوره تمام ایستگاه های منطقه خشکسالی را با شدت های مختلف تجربه کرده اند. شدیدترین خشکسالی دوره هم در سال ۱۹۹۹ اتفاق افتاده است که شدت آن در جنوب منطقه مورد مطالعه (تکاب) با مقدار نمره استاندارد -۲.۵- بیشتر از جاهای دیگر بوده است. شدید ترین خشکسالی ایستگاه تبریز در سال ۱۹۹۰ با ۱۴۸ میلی متر بارش و نمره استاندارد -۱.۷۳- بوده است همچنین شدید ترین خشکسالی ایستگاه ارومیه نیز در سال ۲۰۰۵ با ۱۶۷.۲ میلی متر بارش و نمره استاندارد -۱.۶۳- رخ داده است.

از آنجاییکه خشکسالی پدیده ای نقطه ای نبوده و در هنگام وقوع سطح وسیعی را در بر میگیرد، لذا مطالعه تاثیر پذیری سایر مناطق همجوار به منظور بررسی نقش خشکسالی در آسیب پذیری به مناطق و منابع طبیعی، امری ضروری است. از آنجاییکه دریاچه وان در ۱۵۰ کیلومتری دریاچه ارومیه قرار گرفته شده است و به دلیل این فاصله کم، عوامل اقلیمی مشابهی را بر دو دریاچه دیکته می کند، لذا بررسی مقایسه ای سری زمانی تراز دو دریاچه می تواند مفید باشد.

شکل (۳) به مقایسه وضعیت دو دریاچه در طی ۱۰ سال از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۱ می پردازد. با توجه به این شکل کاملاً مشخص است که سطح دریاچه ارومیه از سال ۲۰۰۱ به بعد یعنی بعد از خشکسالی های اتفاق افتاده به شدت کاهش پیدا کرده است.

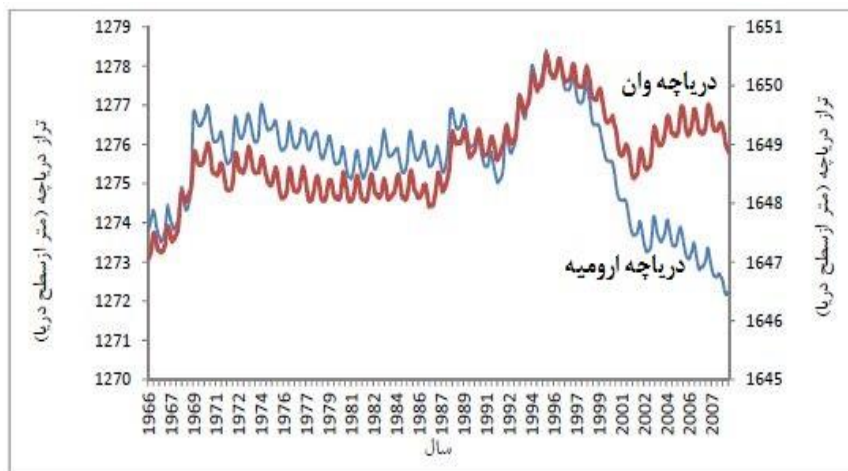


اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت



شکل (۳): مقایسه تراز دریاچه ارومیه و وان در سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۱۱ (منبع: داده‌های ماهواره ای مودیس ناسا (MODIS NASA))

به منظور مقایسه بیشتر و نحوه تغییرات تراز این دو دریاچه در دراز مدت به بررسی تراز آب این دو دریاچه به صورت سال به سال پرداخته شد. شکل (۴) مقایسه تراز دو دریاچه طی دوره آماری مشترک (اکتبر ۱۹۴۳ لغایت دسامبر ۲۰۰۹) را نشان می‌دهد. رفتار نسبتاً یکسان دو دریاچه طی سال‌های قبل از ۲۰۰۲ کاملاً مشهود است. ولی بعد از این سال شاهد روند افزایشی در وان و برعکس روند کاهشی شدید در دریاچه ارومیه هستیم.



شکل (۴): مقایسه تراز دریاچه ارومیه و وان از اکتبر ۱۹۴۳ تا دسامبر ۲۰۰۹ (منبع: سیما و تجریشی، ۲۰۰۹)



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

با توجه به شکل (۴)، تراز سطح آب هر دو دریاچه از سال ۱۹۹۸ به بعد به شدت کاهش یافته است و هر دو دریاچه در این مورد روند کاملاً یکسانی را نشان می‌دهند. این روند نزولی به دلیل وقوع خشکسالی‌های اتفاق افتاده در هر دو حوضه می‌باشد. این در حالی است که از سال ۲۰۰۲ به بعد که خشکسالی‌ها به اتمام رسیده و دوره ترسالی در منطقه حاکم بوده، تراز سطح دریاچه وان روند افزایشی به خود گرفته است در حالی که سطح تراز دریاچه ارومیه دوباره روند کاهشی به خود گرفته است. این پدیده نقش عدم مدیریت در سیستم‌های منابع آبی را بخصوص در سال‌های خشکسالی و همچنین سو استفاده از پتانسیل‌های آبی موجود در منطقه در بعد از دوره خشکسالی را در حوضه آبریز دریاچه ارومیه بیان می‌کند.

میزان آگیری دریاچه ارومیه در سال آبی ۱۴۰۰ - ۱۳۹۹

در نقشه راه احیا دریاچه ارومیه پیش بینی شده بود در سال آبی ۱۴۰۰ - ۱۳۹۹ مقدار ۳۳۷۸ میلیون متر مکعب آب وارد دریاچه ارومیه شود که متأسفانه به دلایل مختلف تنها در حدود ۱۰۹۷ میلیون متر مکعب آب به دریاچه ارومیه وارد شده است. یعنی در حقیقت تنها ۳۲ درصد مقدار پیش بینی شده آب وارد دریاچه ارومیه شده است.

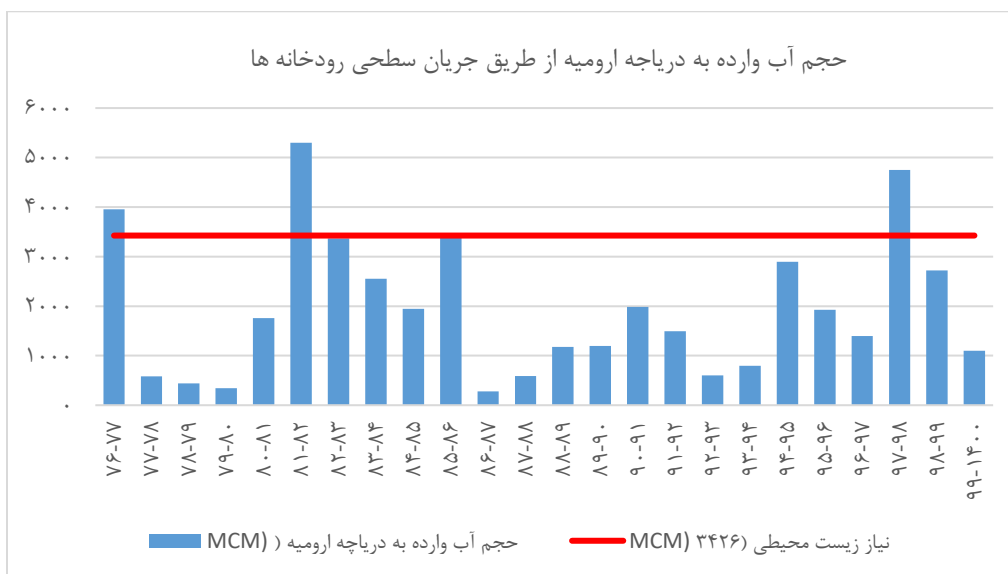
جدول (۴): منابع تامین کننده حبابه دریاچه ارومیه برای سال آبی ۱۴۰۰ - ۱۳۹۹ بر اساس نقشه راه احیا دریاچه ارومیه

(تهیه شده توسط ستاد احیا دریاچه ارومیه)

منبع تامین کننده آب	مقدار پیش بینی شده (میلیون متر مکعب)	مقدار تامین شده (میلیون متر مکعب)	علت عدم تامین
ورودی طبیعی رودخانه‌ها	۱۴۲۰	۴۸۹	کاهش بارندگی‌ها
زاب	۶۲۳	۰	عدم اتمام پروژه
سیلوه	۹۵	۰	عدم اتمام پروژه
پساب	۱۷۸	۰	عدم اتمام پروژه
صرفه جویی ۴۰٪ بخش کشاورزی از محل سدها	۳۷۷	۳۷۷	کاهش بارندگی‌ها
صرفه جویی ۴۰٪ بخش کشاورزی از محل رودخانه‌ها	۳۸۵	۰	کاهش بارندگی‌ها توسعه بی رویه اراضی کشاورزی
رها سازی آب سدها	۳۰۰	۲۳۱	
حجم نهایی	۳۳۷۸	۱۰۹۷	



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت



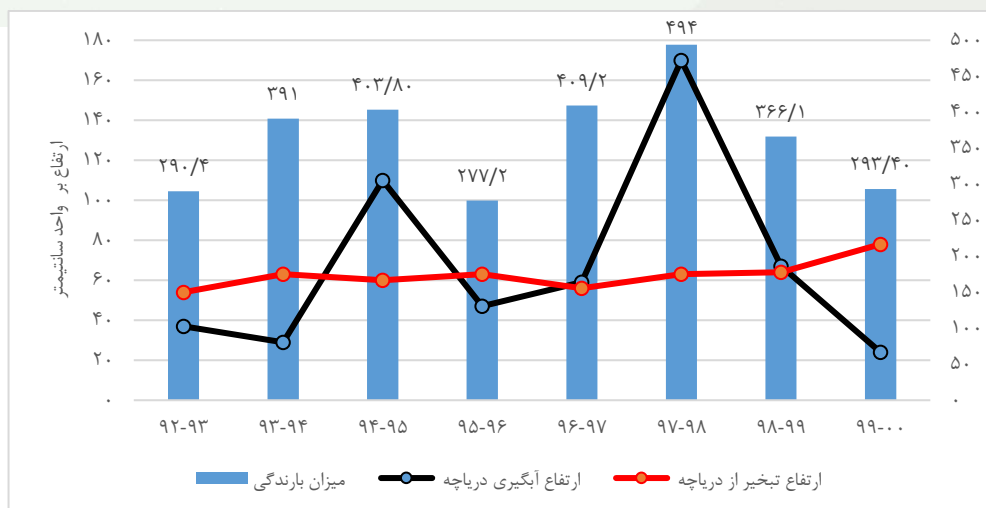
شکل (۵): حجم آب وارده به دریاچه ارومیه از طریق جریان سطحی رودخانه ها

علل عدم آبرگیری دریاچه ارومیه در طی سال های آبی اخیر

بطور کلی در سال آبی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ به دلیل کمبود بارندگی ها (کاهش بیش از ۱۵ درصدی در میزان بارندگی ها) میزان رواناب تولیدی در حوضه آبخیز دریاچه ارومیه بسیار کمتر بود و این موضوع باعث گردید آبرگیری دریاچه بطور مناسب انجام نگیرد. حق آبه دریاچه ارومیه مستند به قانون حفاظت، احیا و مدیریت تالاب های کشور برابر ۳۴۲۶ میلیارد متر مکعب در سال می باشد که در سال آبی گذشته متأسفانه تنها در حدود ۱۱۰۰ میلیون متر مکعب از آن تامین گردیده است. این موضوع در حالی است که تبخیر همچنان ادامه داشته و در حدود ۸۸ سانتی متر از سطح تراز دریاچه در طی سال آبی گذشته تبخیر شده است. برای برآورد تقریبی آب تبخیر عرصه آبی که در تیرماه حدوداً ۳۰۰۰ کیلومتر مربع بود اگر در مقدار ارتفاع تبخیر آب ضرب شود حجم آبی که حدوداً در سال آبی ۱۳۹۹ - ۱۴۰۰ تبخیر شده برابر با ۲۶۴۰ میلیون متر مکعب بدست خواهد آمد. در حقیقت در سال آبی گذشته که مجدداً بحران دریاچه بارز شد دریاچه حدوداً فقط ۱/۱ میلیارد آبرگیری و ۲۶۴۰ میلیون متر مکعب تبخیر داشته است که نتیجه آن ۱/۵ میلیارد از آب ذخیره شده دریاچه در طی دو سال گذشته، در سال آبی ۱۳۹۹ - ۱۴۰۰ تبخیر شده است.



اولین همایش ملی
پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت



شکل (۶): مقایسه ای ارتفاع آبگیری و تبخیر از دریاچه ارومیه با میزان بارندگی از سال ۹۲

ردپای آب محصولات کشاورزی

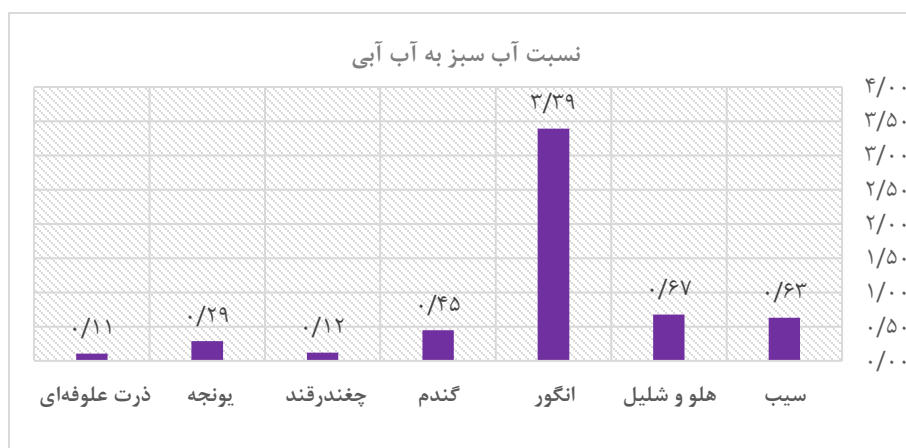
آب کشاورزی در حوضه دریاچه ارومیه بیش از ۹۰ درصد مصرف را شامل می گردد. این بخش نه تنها عمده منابع تجدید شونده را مصرف می نماید، بلکه بخش اصلی بیلان منفی حوضه نیز از آن نشئت می گیرد. مجموعه این عوامل باعث می گردد که در مدیریت خشکسالی هرگونه کاهش هوشمندانه از تخصیص این بخش، تأثیرات منفی خشکسالی را بطور قابل توجهی کاهش دهد. کشاورزی در حوضه دریاچه ارومیه طی دهه های اخیر دچار تغییرات شدید و افزایش قابل توجهی شده است. بعضی از مراجع این رشد را تنها در کشت آبی از ۱۵۰ هزار هکتار در سال ۱۳۵۸ به بیش از ۴۰۰ هزار هکتار در سال ۱۳۸۵ می دانند و رخداد عمده آن را به تحولات سال های ۱۳۵۸ تا ۱۳۷۰ مانند برنامه توسعه دوم ربط می دهند. این بررسی عمدتاً به استناد آمار نامه کشاورزی سال های ۱۳۵۸، ۱۳۷۰، ۱۳۸۵ و ۱۳۸۹ اداره کل آمار و اطلاعات، معاونت طرح و برنامه جهاد کشاورزی بوده است. بدیهی است که تغییرات، افزایش مصرف آب را چه از آب های سطحی و چه از آب های زیرزمینی بدنبال خواهد داشت، بطوریکه مصرف در بخش کشاورزی، از ۱/۸ میلیارد مترمکعب در سال ۱۳۵۸ به ۶.۵ میلیارد در سال ۱۳۸۹ افزایش پیدا کرده است (Faramarzi, ۲۰۱۲). به لحاظ افزایش در نوع محصول نیز بیشتر مروط به گندم و یونجه می باشد. همچنین آمار موجود نشان می دهد که باغات، قسمت عمده آب مصرفی را از بین محصولات کشاورزی به خود اختصاص داده و در این میان بالای ۹۳۰۰۰ هکتار از اراضی باغی را سیب تشکیل می دهد که پر مصرف ترین میوه حوضه دریاچه ارومیه می باشد. باغات پر مصرف از بین دانه دار ها سیب و از بین هسته دار ها هلو و شلیل بوده در حالی که انگور آب کمتری نسبت به سایر باغات مصرف می کند. اما



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

از آنجا که میزان آب مصرفی پایه و ردپای آب هر محصول در هر منطقه تحت تاثیر اقلیم آن منطقه، میزان تولیدات، الگوی مصرفی مردم، عملیات کشاورزی و راندمان کاربرد آب در آن منطقه متغیر است، لذا نیاز به مفهومی است که بتوان با آن نیاز واقعی هر محصول را به حساب آورد. شاخص ردپای آب (water footprint) به عنوان یک شاخص جامع نشان دهنده مقدار واقعی آب مصرفی بر اساس شرایط و اقلیم هر منطقه می باشد. در این مطالعه ردپای آب در دو جزء آب آبی و سبز برای عمده محصولات زراعی تولیدی (گندم، چغندر قند، یونجه و ذرت علوفه ای) و عمده محصولات باغی (سیب، هلو و شلیل و انگور) در سطح حوضه آبریز دریاچه ارومیه مورد محاسبه قرار گرفت.

آمار موجود نشان می دهد که باغات، قسمت عمده آب مصرفی را از بین محصولات کشاورزی به خود اختصاص داده و در این میان بالای ۹۳۰۰۰ هکتار از اراضی باغی را سیب تشکیل می دهد که پر مصرف ترین میوه حوضه دریاچه ارومیه می باشد. اما از آنجاییکه ردپای آب یک محصول معیاری برای ارزیابی آب مصرفی محصول، از نظر نوع آب مصرفی (آب سبز یا آب آبی) و با توجه به شرایط اقلیمی می باشد، به بررسی نسبت تقسیم آب آبی به آب سبز و درصد آب مصرفی هر دو جزء جهت مقایسه محصولات زراعی مورد بررسی از نظر نوع آب مصرفی در حوضه پرداخته شد که نتایج آن در شکل (۷) آورده شده است. علت این کار بی بعد کردن واحد های ردپای آب در دو جز آب آبی و آب سبز و امکان مقایسه میزان آب مصرفی هر یک از محصولات در دو جزء ذکر شده بدون در نظر گرفتن میزان عملکرد محصول در واحد سطح می باشد.



شکل (۷): نسبت آب آبی به آب سبز مصرفی محصولات زراعی

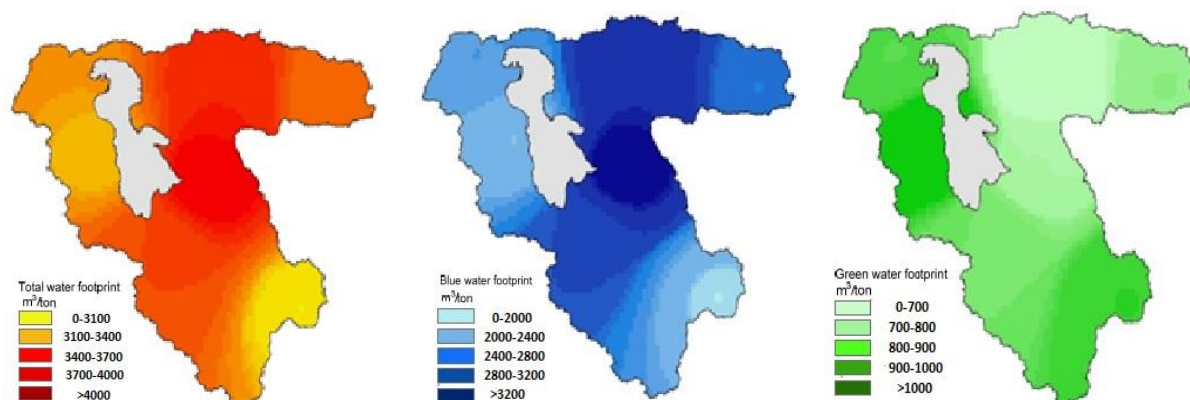
در شکل (۶) مقادیر مربوط به آب سبز به آبی برای تمامی محصولات مورد بررسی، رسم گردیده است. هرچه این نسبت عدد بزرگتری باشد نشان از بالا بودن میزان آب سبز و استفاده بیشتر آن گیاه از منابع آبی ناشی از بارندگی می باشد. با توجه به شکل



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

(۷)، در بین محصولات مورد بررسی انگور بیشترین نسبت آب سبز به آبی را دارا می باشد که این نشان دهنده مصرف بیشتر این گیاه از منابع آب ناشی از بارندگی می باشد، لذا کشت این محصول از نظر مصرف آب و نوع آب مصرفی بسیار توصیه می شود. همچنین در بین محصولات باغی درخت سیب کمترین نسبت آب سبز به آبی را دارا می باشد و این درخت بیشتر آب مصرفی خود را از منابع آب زیرزمینی و سطحی دارد. درخت سیب در حوضه دریاچه ارومیه به طور متوسط در سال ۱۰ الی ۱۵ بار آبیاری غرقابی شده در حالیکه برای یک درخت انگور در طول سال ۲ تا ۳ بار آبیاری لازم است. یعنی درخت سیب به طور متوسط ۵ برابر انگور مصرف آب از منابع آب های سطحی و زیرزمینی دارد.

در شکل های (۸) تا (۱۰) وضعیت حوضه از نظر آب سبز، آب آبی و آب کل، مورد پهنه بندی قرار گرفته است.



شکل (۸): ردپای آب سبز محصولات شکل (۹): ردپای آب آبی محصولات شکل (۱۰): ردپای آب کل محصولات

بر اساس برآورد هایی که انجام گردیده در حدود ۴/۳ میلیارد متر مکعب از آب تجدید پذیر حوضه آبریز دریاچه ارومیه در بخش کشاورزی مصرف می شود. سطح زیرکشت اراضی آبی در سال ۱۳۹۸ برابر ۵۲۶۷۰۵ هکتار بوده است که فارغ از نوع کشت در حوضه آبریز دریاچه ارومیه میزان مصرف آب در اراضی کشاورزی آبی بطور متوسط برای هر هکتار برابر ۸۹۳۷ متر مکعب می باشد. همانطور که در جدول زیر هم مشخص شده است توسعه اراضی کشاورزی در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۵۵ در ۲۰۸۰۹۵ هکتار و نسبت به سال ۱۳۷۷ که شروع بحران دریاچه اتفاق افتاده است در سطحی برابر با ۱۳۹۱۸۶ هکتار اتفاق افتاده است که به ترتیب میزان افزایش مصرف آب نسبت به ساله ای مذکور برابر است با ۱/۸۶۰ و ۱/۲۴۴ میلیارد متر مکعب. قبل از مصرف چنین آبی در حوزه کشاورزی، این آب حق آبه دریاچه ارومیه بوده است اما بعد از توسعه اراضی کشاورزی، این میزان آب هر سال از حق آبه دریاچه کم شده است و به مصرف کشاورزی رسیده است که مقدار بسیار قابل توجهی می باشد.



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

همانطوریکه در جدول هم مشخص می باشد میزان افزایش سطح عرصه کشاورزی آبی در طی سال های گذشته بشدت افزایش یافته است که نتیجه چنین افزایش بی رویه ای نهایتاً افزایش مصرف آب در حوضه آبریز دریاچه ارومیه بوده است. بر اساس جدول ۱۲ میزان افزایش اراضی کشاورزی آبی نسبت به سال ۱۳۷۷ که شروع بحران دریاچه ارومیه می باشد روند صعودی زیادی دارد بطوریکه توسعه اراضی کشاورزی از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۸ از ۳۸۷۵۱۹ هکتار به ۵۲۶۷۰۵ هکتار رسیده است که معادل ۱۳۹۱۸۶ هکتار می باشد. بر اساس برآورد های انجام شده میزان متوسط مصرف آب برای هر هکتار در حوضه آبریز دریاچه ارومیه فارغ از نوع کشت انجام شده در حدود ۸۹۲۱ متر مکعب در سال می باشد که صرفاً برای افزایش سطح کشت از سال ۷۷ تا ۹۸ مقدار افزایش مصرف آب در حدود ۱۲۴۲ میلیون متر مکعب می باشد که این حجم آب دقیقاً حق آبه دریاچه ارومیه بوده است که از سال ۱۳۷۷ تا به امروز مصرف شده و به دریاچه وارد نشده است.

اما یک موضوع دیگر که بسیار جای تامل دارد و می بایست علت های آن پیگیری و مشخص شود توسعه اراضی کشاورزی در طی سال های ۹۴ تا ۹۸ بوده است که با وجود فعالیت های ستاد احیا و همچنین وزارت جهاد کشاورزی متأسفانه توسعه اراضی کشاورزی بشدت ادامه دارد. در طی این مدت (۴ سال) ۴۷۴۹۲ هکتار سطح اراضی کشاورزی آبی افزایش یافته است (با احتساب متوسط مصرف آب برای هر هکتار در حوضه آبریز دریاچه ارومیه فارغ از نوع کشت انجام شده در حدود ۸۹۲۱ متر مکعب در سال) میزان افزایش مصرف در این سال ها برابر ۴۲۴ میلیون متر مکعب در سال بوده است. با توجه به بازدید هایی که از حوضه آبریز انجام می گیرد همچنان توسعه اراضی کشاورزی بصورت بی رویه توسط مردم ادامه دارد که نیاز به اقدامات عاجل در این خصوص وجود دارد.

جدول (۵): مقایسه ای توسعه اراضی کشاورزی از سال ۱۳۵۵ تا سال ۱۳۹۸

سال	۱۳۵۵	۱۳۷۷	۱۳۸۹	۱۳۹۴	۱۳۹۸
مساحت اراضی آبی (هکتار)	۳۱۸۶۱۰	۳۸۷۵۱۹	۴۳۰۶۱۸	۴۷۹۲۱۳	۵۲۶۷۰۵
میزان افزایش نسبت به سال ۱۳۵۵ (هکتار)	—	۶۸۹۰۹	۱۱۲۰۰۸	۱۶۰۶۰۳	۲۰۸۰۹۵
میزان افزایش نسبت به دوره قبل (هکتار)	—	۶۸۹۰۹	۴۳۰۹۹	۴۸۵۹۵	۴۷۴۹۲
میزان افزایش نسبت به سال ۷۷ (هکتار)	—	—	۴۳۰۹۹	۹۱۶۹۴	۱۳۹۱۸۶
میزان مصرف (میلیارد متر مکعب)	۲۸۴۷	۳۴۶۳	۳۸۴۸	۴۲۸۳	۴۷۰۷

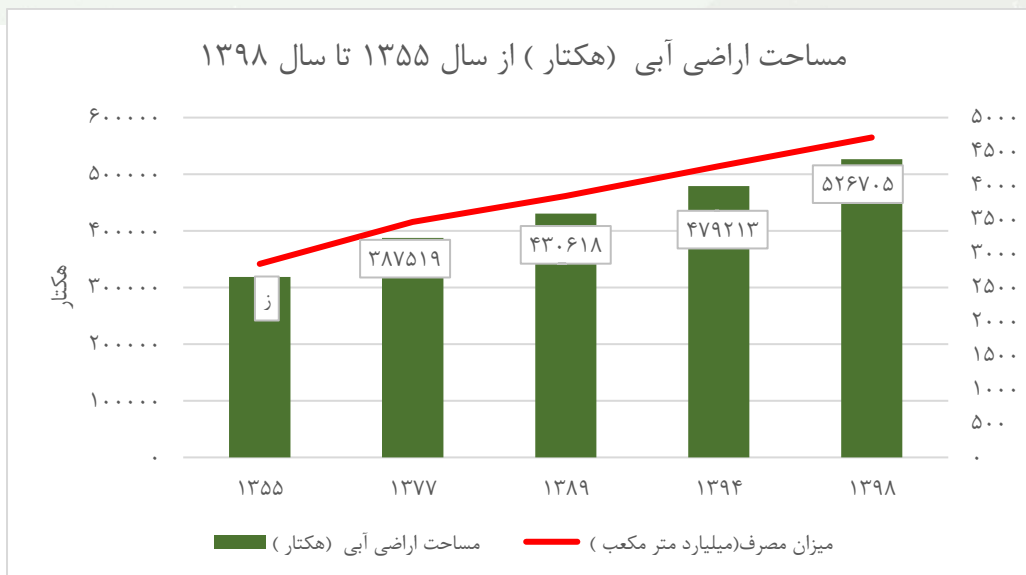


همایش ملی
پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

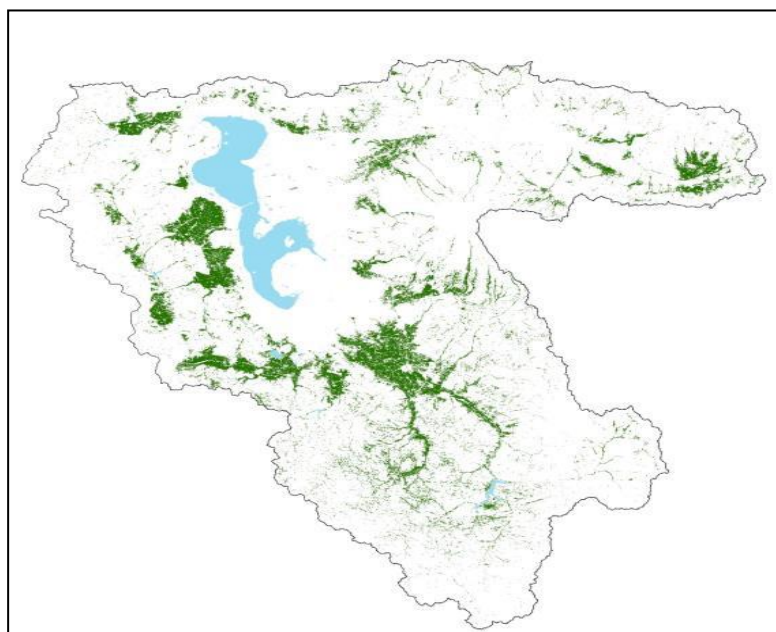


دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست، تهران
دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست، تهران
دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست، تهران
دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست، تهران

اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت



نمودار ۳: مقایسه توسعه سطح اراضی آبی از سال ۱۳۵۵ تا ۱۳۹۸



شکل (۱۱): سطح زیرکشت اراضی آبی حوزه آبخیز دریاچه ارومیه (گزارشات ستاد احیاء)



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

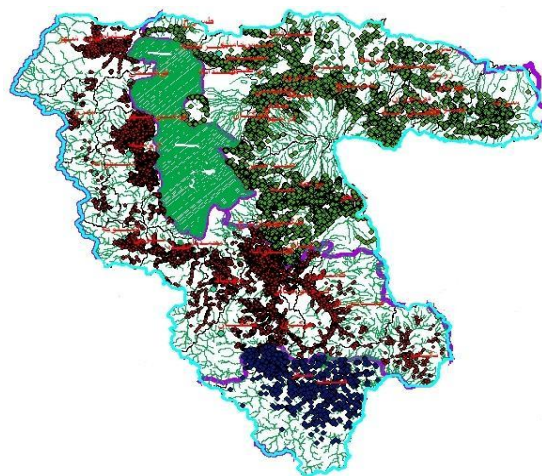
عوامل انسانی موثر در بحران دریاچه ارومیه

از سایر عوامل موثر انسانی در بروز بحران دریاچه ارومیه می‌توان به وجود ۸۸۰۰۰ حلقه چاه در استان‌های حوضه آبریز دریاچه ارومیه، تأمین ۷۷ درصد از حق‌آبه دریاچه ارومیه از رودخانه‌های دارای سد ملی، افزایش سالانه ۸۵۰۰ هکتار به اراضی زیرکشت آبی همزمان با بحران خشکی دریاچه ارومیه، افتتاح و ارتقای ظرفیت ۶ سد ملی با مجموع قدرت تنظیم ۷۰۶ م.م. همزمان با بحران خشکی دریاچه ارومیه اشاره کرد.



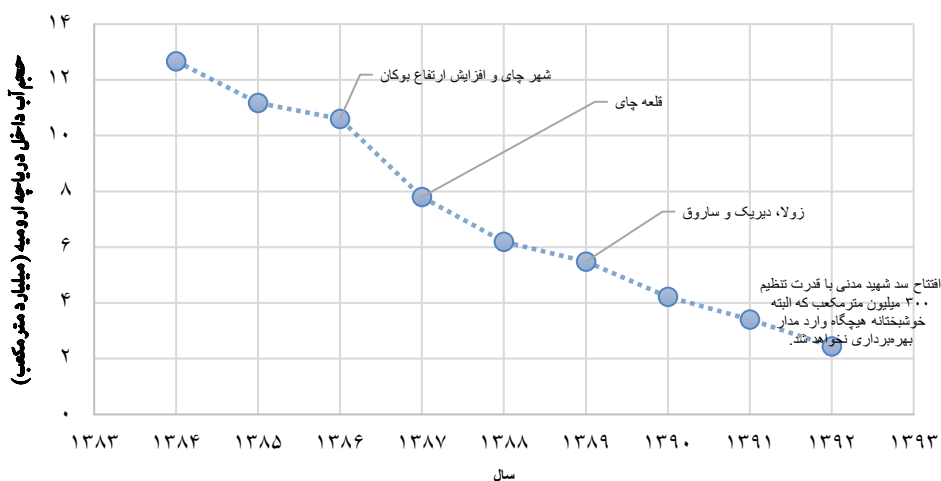
شکل (۱۳): نقشه موقعیت سد های ملی در دست بهره برداری

در حوضه دریاچه ارومیه



شکل (۱۲): نقشه پراکندگی چاه های حفر شده

در حوضه دریاچه ارومیه



شکل (۱۴): نمودار حجم آب داخل دریاچه همزمان با افتتاح سد ها در حوضه آبریز دریاچه ارومیه



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

نتیجه گیری و پیشنهادات

برای بیان راهکار نجات دریاچه ارومیه ابتدا باید شرایط موجود آن شناسایی و عوامل موثر بر خشکی آن مشخص گردد. برای این منظور ابتدا لازم است روند تغییرات کلیه پارامترهای اقلیمی و هیدرولوژیکی شناسایی شده و از شکل و نحوه تغییر اقلیم آن بر کاهش سطح دریاچه آگاه گردید. بررسی روند تغییرات دما و بارش در حوضه دریاچه ارومیه حاکی از افزایش متوسط دمای حوضه در طول ۲۰ سال اخیر می باشد. نتایج حاصل از بررسی خشکسالی نیز حاکی از بروز پدیده خشکسالی در دهه های اخیر می باشد که شدیدترین آن در طول سال های ۱۹۹۷-۲۰۲۰ به وقوع پیوسته است. مقایسه تراز سطح آب دریاچه های ارومیه و وان ترکیه که در ۱۵۰ کیلومتری همدیگر قرار دارند، نشان از تحت تاثیر قرار گرفتن این دو اکوسیستم از تغییر اقلیم و خشکسالی های به وقوع پیوسته دارد. به طوریکه سطح تراز هر دو دریاچه از سال ۱۹۹۷ به بعد به شدت کاهش یافته است. اما از سال ۲۰۰۲ به بعد سطح دریاچه وان روند افزایشی به خود گرفته، این در حالی است که سطح دریاچه ارومیه دوباره با یک روند کاهشی شروع به نزول نموده است. دلیل این پدیده، عدم مدیریت منابع آبی در حوضه دریاچه ارومیه و استفاده بیشتر از منابع آبی، هم در دوره های خشکسالی و هم بعد از آن، بخصوص در بخش کشاورزی می باشد. نتایج حاصل از تحقیقات نشان می دهد که میزان کشت آبی در حوضه دریاچه ارومیه از ۱۵۰ هزار هکتار در سال ۱۳۸۵ به ۴۰۰ هزار هکتار در ۱۳۸۵ رسیده است. که در این میان کشت محصولات پر مصرفی مانند سیب و عدم رعایت الگوی صحیح کشت، به تخلیه بیش از پیش منابع آبی در این حوضه دامن زده است. لذا با جمع بندی نتایج به نظر میرسد که یکی از عمده ترین عوامل خشکی دریاچه ارومیه در کنار تغییر اقلیم و خشکسالی های روی داده، وجود باغاتی است که به شیوه سنتی آبیاری شده و الگوی کشت صحیح در آن رعایت نگردیده است. بررسی نتایج حاصل از ردپای آب محصولات نشان می دهد که محصولات زراعی مثل چغندر قند و محصولات باغی نظیر سیب بیشترین آب آبی را دارا می باشند که این نشان از استفاده مستقیم این محصولات از منابع آب های زیرزمینی و سطحی دارد. لذا پیشنهاد می گردد، به منظور حفظ منابع آبهای سطحی زیر زمینی در دسترس در این ناحیه و استفاده بهینه از منابع آب ناشی از نزولات جوی، از الگوی کشت مناسب که متناسب با میزان بارش در منطقه می باشد، استفاده گردد. همچنین با تبدیل سیستم آبیاری باغات به سیستم آبیاری قطره ای می توان راندمان را به ۸۵ الی ۹۰ درصد رساند. که با یک حساب سر انگشتی برای درختان و باغات پر مصرف به ویژه سیب، می توان در سطح موجود در سال نزدیک یک میلیارد متر مکعب آب اضافی به دریاچه رساند.



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

منابع و مراجع

۱. حسامی افشار، م. خلیلی، ک. علیقلی نیا، ت. (۱۳۹۲). ارزیابی وضعیت بهره برداری و تعیین نیاز زیست محیطی منابع آب سطحی حوضه‌ی دریاچه‌ی ارومیه. سومین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست. تهران، ۱۳۹۲.
۲. جباری، آ. خلیلی، ک. رسولی مجد، ن. علیقلی نیا، ت. (۱۳۹۳). آنالیز روند تغییرات و همبستگی زمانی بارش و دما در استان آذربایجان غربی. دومین کنفرانس ملی هواشناسی کشاورزی. تهران، ۱۳۹۳.
۳. گزارش کشاورزی و تخصیص آب کشاورزی در شرایط خشکسالی، برنامه مدیریت ریسک و خشکسالی حوضه آبخیز دریاچه ارومیه، کارگروه مدیریت پایدار منابع آب و کشاورزی، شورای منطقه‌ای مدیریت حوضه آبخیز دریاچه ارومیه. جلد هشتم. آذر ماه ۱۳۹۱.
۴. علیقلی نیا، ت. ابراهیمی، م. یکانی مطلق، ی. بهمنش، ج. (۱۳۹۲). پایش خشکسالی‌های هواشناسی حوضه دریاچه ارومیه با استفاده از شاخص SPI. دومین همایش ملی تغییر اقلیم و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست. ارومیه، تابستان ۱۳۹۲.
۵. علیقلی نیا، ت. رضایی، ح. حسامی افشار، م. یکانی مطلق، ی. (۱۳۹۲). بررسی آماری روند تغییرات هیدرولوژیکی رژیم رودخانه‌های غرب دریاچه ارومیه به روش من کندال (مطالعه موردی رودخانه‌های باراندوزچای، شهرچای و نازلوچای). دومین همایش ملی تغییر اقلیم و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست. ارومیه، تابستان ۱۳۹۲.
۶. لشنی زند، م و تلوری، ع. ۱۳۸۳. بررسی خشکسالی اقلیمی و امکان پیش بینی آن در شش حوزه واقع در غرب و شمال غرب ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۲، ص ۷۵-۸۶.
۷. Zare, A., Yavarzade, M., Sheyday, A. and Hamdami, Gh. ۲۰۱۰. Trend Determination of Hydroclimatic data using Regression and Maan-Kendall Method, ۶th Conference of Watershed Engineering, Tarbiat Modarres Uni. Noor, Iran.
۸. Burn, H.B., and Hag Elnur, M.A. ۲۰۰۲. Detection of hydrologic trends and variability. J. Hydrol. ۲۵۵:۱۰۷-۱۲۲.
۹. Faramarzi, Nahal. "Agricultural Water Use in Lake Urmia Basin, Iran: An Approach to Adaptive Policies and Transition to Sustainable Irrigation Water Use." (۲۰۱۲).
۱۰. Ghahreman, B. ۲۰۰۶. Time trend in mean annual temperature of Iran. Turkish J. Agric. and Forest, ۳۰: ۶. ۴۳۹-۴۴۸.
۱۱. Gharhremen, B., and Taghavian, M. ۲۰۰۸. Investigation of annual rainfall trends in Iran. J. Agric. Sci. Technol. ۱۰: ۹۳-۹۷.



اولین همایش ملی پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت

۱۲. Hejam, S., Khoshkhu, Y., and Shamsoddinvandi, R. ۲۰۰۸. Trend analysis of annual and seasonal rainfall variations within the central basins of Iran using non-parametric tests. J. Geograp. Res. ۶۴: ۱۵۷-۱۶۸.
۱۳. Modarres, R., and Silva, P.R. ۲۰۰۷. Rainfall trends in arid and semi-arid regions of Iran. J. Arid Environ. ۷۰: ۲. ۳۴۴-۳۵۵.
۱۴. MODIS, nodate. MODIS Satellite Data acquired from NASA Lance MODIS website at / <http://lance-modis.eosdis.nasa.gov/cgi-bin/imagery/realtime>. Cgis.

Evaluation and investigation of the role of influential factors in the creation of Urmia lake crisis

Tohid Aligholinia^۱, Saeid Shahand^۲, Kourosh Pourzand^۳

۱. Ph.D. in water science and engineering, education and wetland expert of the General Department of Environmental Protection of West Azarbaijan, Department of Environment, Urmia,
۲. Iran PhD in Toxicology and Physiology, Director General of Environmental Protection of West Azerbaijan, Department of Environment, Urmia, Iran
۳. MSc in Microbiology, head of the Department of Education and People's Partnerships for Environmental Protection of West Azerbaijan, Department of Environment, Urmia, Iran

Abstract

Environmental crises in Iran, such as lack of rainfall, drying up of rivers, wetlands and lakes, have caused natural and human risks and vulnerabilities. Meanwhile, the drying up of Lake Urmia as a national crisis can play an important role in creating natural and human problems and hazards. In this article, the effective factors in the drying up of Lake Urmia and the natural and human risks and vulnerability of the surrounding area have been investigated. Research data has been collected from relevant organizations and centers and analyzed. The results and predictions of this research show that considering the residence of more than ۳ million people around Lake Urmia, the existence of gardens, agricultural lands and diverse animal and plant species, what factors have caused the drought crisis in Lake Urmia and If this lake is completely dry, the habitat and health of the environment in this area will face serious problems, and the loss of food and vital resources will cause ethnic and social tensions in the area.

Key words: Urmia, crisis, lake, land