

# نقش مدیریت منابع آب در کنترل تغییرات کمی و کیفی منابع آب ناشی از تغییرات اقلیمی حوضه آبریز تالاب زریوار

سمیرا جاویدی دلجوان<sup>۱</sup>، سید محمد حسینی<sup>۲\*</sup>

javididesigner@yahoo.com

۱. کارشناس ارشد مهندسی طراحی محیط‌زیست، دانشگاه تهران

۲. دکتری جغرافیای سیاسی، دانشگاه تهران، مدرس رشته آمایش سرزمین، پردیس فارابی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۴/۲۰

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۱۶

## چکیده

تالاب‌ها دارای خاک‌های اشباع از آب، شرایط بی‌هوازی و گیاهان و حیوانات سازگار شده با محیط‌های مرطوب هستند. در سال‌های اخیر، رشد بیش از حد شهرنشینی موجب نزول وضعیت کیفی و کمی تالاب‌ها شده است. تنزل عملکرد تالاب به تخریب زیستگاه‌ها، کاهش تنوع زیستی و خشکی اقلیم می‌انجامد. هدف این پژوهش بررسی نقش مدیریت منابع آب در کنترل تغییرات کمی و کیفی منابع آب ناشی از تغییرات اقلیمی در حوضه آبریز تالاب زریوار است. بررسی‌های انجام‌شده، نشان‌دهنده کاهش معنادار میزان بارندگی‌ها، کاهش رطوبت نسبی و افزایش دمای هوا در حوضه آبریز تالاب زریوار است؛ بنابراین زریوار به سمت تغییر اقلیم پیش می‌رود. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که میزان تأثیر مدیریت منابع آب در حفظ و احیای کیفیت منابع آب این حوضه در پی تغییرات اقلیمی، ۰/۴۰۱ و میزان تأثیر مدیریت منابع آب در حفظ و احیای کمیت منابع آب این حوضه در پی تغییرات اقلیمی، ۰/۴۱۳ است. در هر دو مورد، شدت رابطه، متوسط رو به پایین است که نشان‌دهنده عملکرد ضعیف مدیریت منابع آب است و به‌رغم وضعیت نامناسب منابع آب حوضه آبریز زریوار، مدیریت منابع آب در این حوضه نتوانسته است تأثیر چشم‌گیری بر حفظ و احیای کمیت و کیفیت منابع آب در پی تغییرات اقلیمی داشته باشد.

## کلیدواژه

تالاب زریوار، تغییرات اقلیمی، مدیریت منابع آب.

## ۱. سرآغاز

درآمده و در دوره کافی و شرایط عادی و محیطی تشکیل شده و دارای توالی زیستی است. این مجموعه اکوسیستم دارای جوامعی از گیاهان و جانوران ویژه است که امکان سازگاری در چنین شرایطی را دارا است از قبیل مرداب، باتلاق، برکه، آب‌بندان و (جاویدی دلجوان، ۱۳۹۰). تالاب‌ها دارای ارزش‌های متعددی از جمله: تغذیه آب‌های زیرزمینی، کنترل سیلاب، زیستگاه مناسب حیات وحش، ارزش‌های محیط‌زیستی، تثبیت تپه‌های شنی، جلوگیری از گسترش کویر هستند (فرمان، مصطفی، ۱۳۹۴).

تالاب ارتباط میان خشکی و آب است. کنوانسیون رامسر در سال ۱۹۷۱ تالاب را به‌عنوان مناطق پست باتلاقی، مردابی، آبگیرهای طبیعی یا مصنوعی، دائمی یا موقت دارای آب ساکن یا جاری، شیرین، نیمه شور و از جمله مناطق دارای آب‌های دریایی تعریف کرد که عمق آن‌ها در حالت جذر کامل کمتر از ۶ متر باشد. کمیسیون تالاب‌های کشور نیز در سال ۱۳۶۲، تالاب را ناحیه‌ای از مظاهر طبیعی خدادادی تعریف کرده است که در روند پیدایش، خاک آن با آب‌های سطحی و زیرزمینی به‌صورت اشباع

بیشتر می‌کند و وظیفهٔ بخرنج مدیریت منابع آب را تشدید می‌کند. ایان برتون و الیزابت می (۲۰۰۴) در پژوهشی تحت عنوان «کمبود انطباق در مدیریت منابع آب» به ضرورت انطباق مدیریت منابع آب با کنوانسیون جهانی آب و هوا می‌پردازند. همچنین عدم اطمینان از شرایط آینده، اتلاف منابع، تهدیدات تغییرات اقلیمی و شواهد موجود آثار تغییرات آب‌وهوایی را از جمله عللی می‌دانند که بر تسریع این انطباق تأکید دارند. محمدحسین براری و همکاران (۱۳۹۵)، در پژوهشی تحت عنوان «تحلیل مسائل دریاچه زریوار در بستر مدیریت یکپارچهٔ منابع آب حوضهٔ آبریز آن با استفاده از رویکرد مشارکت گروداران» به این نتیجه رسیدند که تعدد گروداران در مسائل مرتبط با دریاچه و ناهماهنگی‌های محسوس بین آن‌ها از عوامل مهم در بروز و تشدید مشکلات زیست‌محیطی این حوضه هستند. ناهید اسمعیلی (۱۳۹۴)، پژوهشی تحت عنوان «تأثیر خشکسالی بر دریاچه‌ها و فعالیت‌های وابسته به آن (مطالعهٔ موردی: دریاچهٔ زریوار-مریوان)» انجام داد. نتایج این پژوهش نشان دادند که خشکسالی از نظر کمی و کیفی بر آب دریاچه تأثیر منفی گذاشته است. آب‌های زیرزمینی نیز روند کاهشی داشته است. آزاده صالحی و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهش «تالاب زریوار تحت تأثیر تغییرات اقلیمی» به تغییرات اقلیمی این حوضه در دهه‌های اخیر پرداختند. این پژوهش، تغییر در طول دورهٔ رشد، تغییرات دمایی، تغییر در میزان بارندگی، رطوبت نسبی، تعداد روزهای بارندگی، برفی، یخبندان و تعداد روزهای با گردوغبار موردتوجه قرار گرفتند. در مجموع پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهند که تغییرات آب و هوایی در سراسر جهان بر منابع آب تأثیر منفی داشته‌اند و به ضرورت مدیریت صحیح و اثربخش منابع آب برای تطبیق‌پذیری با تغییرات اقلیمی و کاهش آسیب‌پذیری این منابع اشاره داشته‌اند. پژوهش‌های گذشته در ارتباط با دریاچهٔ زریوار، به تغییرات کمی و کیفی منابع آب در حوضهٔ آبریز زریوار اشاره دارند و نشان‌دهندهٔ عدم وجود مدیریت یکپارچهٔ منابع آب در این حوضه هستند؛

تالاب زریوار با مساحت ۲۰۰۰ هکتار در غرب استان کردستان در بخش مرکزی شهرستان مریوان قرار دارد. آب این تالاب از طریق چشمه‌های زیرزمینی خودجوش و رودخانه‌های مختلف تأمین می‌شود. این تالاب با فون و فلوری غنی و داشتن گیاهان و جانوران بومی و کمیاب و وجود پرندگان مهاجر به‌عنوان تالابی بین‌المللی حائز اهمیت است؛ اما رشد بیش‌ازحد شهرنشینی و دخالت‌های انسان و تغییرات شرایط اقلیمی آینده این تالاب را تهدید می‌کند. از آنجایی که کشور ایران دارای شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک است و در زمرهٔ کشورهای آسیب‌پذیر به لحاظ تغییرات اقلیمی قرار دارد؛ چنانچه در طرح‌های شهری به مسائل اکولوژیکی توجه شایانی نشود، این سرمایه‌های زیست‌محیطی ملی و بین‌المللی روبه‌زوال رفته و نابود می‌شوند. حفظ و احیای تالاب‌ها تنها با مدیریت حوضهٔ آبریز آن‌ها امکان‌پذیر است. هدف این پژوهش؛ بررسی نقش مدیریت منابع آب در کنترل تغییرات کمی و کیفی منابع آب ناشی از تغییرات اقلیمی در حوضهٔ آبریز تالاب زریوار است.

زیا جون و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی تحت عنوان «تغییرات آب و هوا و منابع آب: مطالعهٔ موردی مانسون شرقی منطقه چین» به تأثیر تغییرات آب و هوایی در چرخهٔ آب و تغییرات منابع در این منطقه پرداختند و از مشاهدهٔ تغییرات آب‌وهوایی، نتیجه گرفتند که اقدامات متقابل تطابق‌پذیر به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری منابع آب و مخاطرات مرتبط با آن، ضروری است. ایلن شامیر و همکاران (۲۰۱۵) پژوهشی تحت عنوان «تغییر آب و هوا و مدیریت منابع آب در شمال رودخانه سانتاکروز، آرژوننا» انجام دادند. در این پژوهش، تأثیر تغییرات اقلیمی پیش‌بینی‌شده بر مدیریت منابع آب منطقه‌ای بررسی شد. تجزیه و تحلیل آن‌ها بر احتمال پایین برای زمستان‌های با بارش متوسط دلالت دارد. در این پژوهش تغییر در ذخیره و شارژ مجدد آب‌های زیرزمینی برآورد شد. آن‌ها نتیجه گرفتند که پیش‌بینی‌های تغییرات اقلیمی، عدم قطعیت‌ها را

دریاچه به معنای حفظ یا بازگرداندن شرایط طبیعی از دست رفته یا در حال تخریب یک دریاچه، رویکردی نوین در دانش مهندسی دریاچه‌ها به شمار می‌رود. احیای دریاچه‌ها تقریباً در دهه ۱۹۷۰ به دلیل تغذیه‌گرایی پیکره‌های آبی مورد توجه قرار گرفت. بعد از ورود دیدگاه مدیریت یکپارچه منابع آب در اواخر دهه ۱۹۹۰، تفکر حاکم از رویکردهای مهندسی و فیزیکی به رویکردهای مدیریتی برای حل مسائل کمی و کیفی در دریاچه‌ها سوق داده شد (براری و همکاران، ۱۳۹۵). کاهش تراز آب دریاچه‌ها و تالاب‌ها به دلایل متفاوتی مانند توسعه اراضی کشاورزی، برداشت بیشتر از جریان رودخانه در پایین دست و همچنین تغییرات اقلیمی اتفاق می‌افتد. میزان تغییر سطح آب دریاچه‌ها را می‌توان با استفاده از شاخص‌هایی مانند شاخص  $NDVI^1$  (شاخص پوشش گیاهی نرمال)<sup>۲</sup> و  $NDWI^3$  (شاخص آب تفاضلی نرمال شده)<sup>۴</sup> بررسی کرد (زادگوهری و امامی، ۱۳۹۵). این دو شاخص، شاخص‌هایی کمی هستند. شاخص  $NDVI$ ، شاخص گرافیکی ساده‌ای است که در تحلیل‌ها و اندازه‌گیری‌های سنجش از دور و ارزیابی وجود یا عدم وجود پوشش گیاهی یک منطقه کاربرد دارد. از جمله کاربردهای شاخص  $NDVI$  مطالعات بیابان‌زدایی و خشکسالی، حفاظت از محیط‌زیست، مدل‌سازی آب و هوایی، طبقه‌بندی آب و هوایی و ... است. شاخص  $NDWI$ ، یکی از شاخص‌های سنجش از دوری است که حساس به تغییرات آب است.  $NDWI$  با استفاده از انعکاسات مادون قرمز نزدیک و مادون قرمز با طول موج کوتاه محاسبه می‌شود (زادگوهری و امامی، ۱۳۹۵: ۵). کیفیت آب در اکوسیستم‌های آبی با پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی بررسی می‌شود (Sargaonkar & Deshpande, 2003). برای اندازه‌گیری شرایط کیفی منابع آب، از شاخص‌های کیفی همچون شاخص  $BCWQI^5$ ،  $NSFWQI^6$ ،  $OWQI^7$  و  $CWQI^8$  استفاده می‌شود (ابراهیم پور و محمدزاده، ۱۳۹۲).

بنابراین باید به چگونگی عملکرد مدیریت منابع آب این حوضه پرداخت تا علت آسیب‌پذیری روزافزون این حوضه پیدا شود. در این زمینه؛ پژوهشی که میزان اثرگذاری مدیریت منابع آب بر حفظ و احیای کمی و کیفیت منابع آب را بررسی کند، صورت نگرفته است.

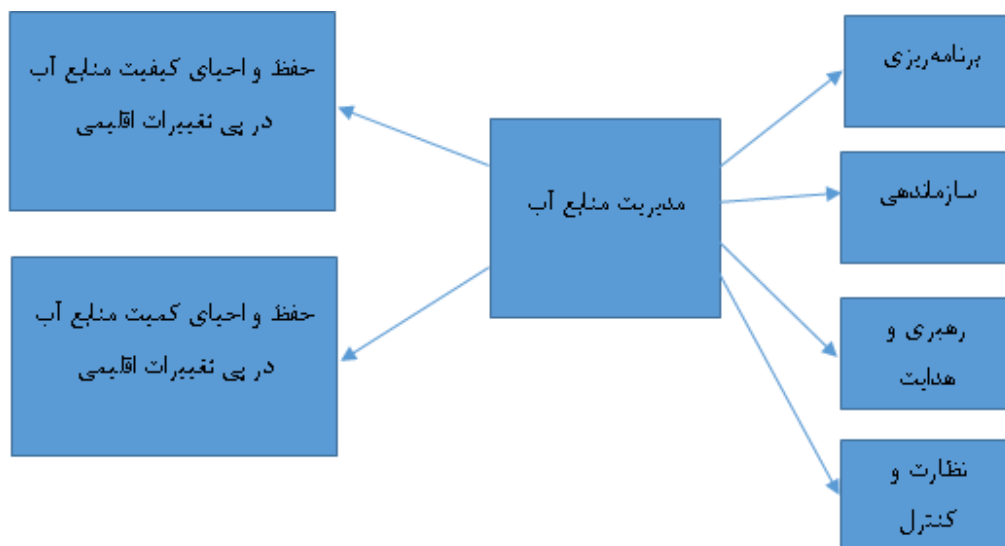
## مدیریت منابع آب

مدیریت، فراگرد به‌کارگیری مؤثر و کارآمد منابع مادی و انسانی بر مبنای یک نظام ارزشی پذیرفته شده است که از طریق برنامه‌ریزی، سازماندهی، بسیج منابع و امکانات، هدایت و کنترل عملیات برای دستیابی به اهداف تعیین شده، صورت می‌گیرد (رضاییان، ۱۳۹۰: ۸). صاحب‌نظران مدیریت را هنر انجام امور با و به‌وسیله دیگران توصیف کرده، گروهی مدیریت را علم و هنر هماهنگی کوشش‌ها و مساعی اعضای سازمان و استفاده از منابع برای نیل به اهداف معین دانسته، گروهی دیگر آن را در قالب انجام وظایفی چون برنامه‌ریزی، سازماندهی، رهبری، هماهنگی و کنترل بیان کرده‌اند. یکی از علمای مدیریت و اقتصاد، مدیریت را تصمیم‌گیری دانسته و آن را بهترین و اصیل‌ترین نقش مدیر قلمداد کرده است (الوانی، ۱۳۹۰). حدود ۱۳ درصد از مساحت کشور دارای آب‌وهوای کوهستانی و سرد، ۱۴ درصد دارای آب‌وهوای معتدل و حدود ۷۳ درصد دارای آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک است؛ بنابراین حفاظت از منابع آب و مدیریت آن‌ها وظیفه بسیار مهمی است که بر دوش کارشناسان متخصص است (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۸). منابع طبیعی هر اندازه هم که زیاد باشند، طی فرایند رشد و توسعه شهرها، امکان نابودی و هدر رفتن آن‌ها وجود دارد؛ بنابراین همسو با رشد و توسعه شهرها، منابع طبیعی و به‌ویژه منابع آب باید به‌درستی مدیریت شوند. طی قرن گذشته بسیاری از تالاب‌ها که سرمایه‌های ملی کشور هستند، خشک شده‌اند. به‌منظور حفاظت از دریاچه‌ها و تالاب‌ها، مدیریت یکپارچه منابع آب ضروری است. احیای

مدل مفهومی پژوهش

با توجه به مطالعات صورت گرفته مدل مفهومی پژوهش

مطابق شکل ۱ است و شاخص‌های مرتبط با هر متغیر در جدول ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

جدول ۱. متغیرها و شاخص‌های پژوهش

متغیر	مؤلفه	شاخص	کداختصاری شاخص
مدیریت منابع آب	برنامه‌ریزی	برنامه‌ریزی برای بهره‌برداری عادلانه، مستمر و پایدار از منابع آب	PL1
		استقرار سیستم مدیریت کیفیت آب	PL2
		اتخاذ تدابیر مؤثر برای حفظ حوضه آبریز از خطرات ناشی از فاضلاب‌های شهری	PL3
		اتخاذ تدابیر مؤثر جهت حفظ حوضه آبریز از خطرات ناشی از فاضلاب‌های صنعتی	PL4
		اتخاذ تدابیر مؤثر برای حفظ حوضه آبریز از خطرات ناشی از فاضلاب‌های کشاورزی	PL5
		مدیریت آب بارش‌ها	PL6
		ایجاد تعادل میان بهره‌وری اقتصادی، عدالت اجتماعی و پایداری زیست‌محیطی	PL7
		برنامه‌ریزی برای استفاده از هرز آب‌ها و رواناب پشت‌بام‌ها	PL8
		برنامه‌ریزی همه‌جانبه برای رفع نیازهای بلندمدت جامعه با حفظ منابع اقتصادی و حفظ شرایط اکولوژیکی پیکره‌های آبی	PL9

## جدول ۱. متغیرها و شاخص‌های پژوهش

## ادامه جدول ۱. متغیرها و شاخص‌های پژوهش

کد اختصاری	شاخص	مؤلفه	متغیر
PL10	تعیین مسائل مدیریت منابع پیکره‌های آبی		
PL11	برنامه‌ریزی برای کنترل و جلوگیری از آلودگی منابع آب		
PL12	برنامه‌ریزی برای دسترسی همگانی به آب از طریق مدیریت مشارکتی		
PL13	بهبود سیاست‌ها و چارچوب‌های سازمانی		
PL14	برنامه‌ریزی برای ایجاد زیرساخت‌های متناسب با ویژگی‌های آب موردنیاز در هر بخش از نظر کمیت و کیفیت		
PL15	برنامه‌ریزی برای یکپارچگی سازمانی و فیزیکی میان سیستم تأمین آب و جمع‌آوری فاضلاب سطحی		
PL16	تدوین الگوی بهینه مصرف منابع آب در بخش‌های مختلف		
PL17	تدوین قوانین و مقررات مرتبط با بخش آب و فاضلاب		
PL18	برنامه‌ریزی برای استفاده مجدد از پساب		
PL19	بررسی گزینه‌های مختلف مصرف منابع آب		
PL20	وضع مقررات برای تنظیم آب‌بها در تمامی بخش‌های مصرفی		
OR1	اصلاح مستمر ساختار سازمانی		
OR2	جلب مشارکت‌های مردمی و بخش خصوصی		
OR3	هماهنگی روابط دستگاه‌های مرتبط با منابع آب باهم		
OR4	دیدگاه بین بخشی برای تصمیم‌گیری با ترکیب اختیار و مسئولیت	سازماندهی	
OR5	تخصیص بهینه منابع آب به بخش‌های اقتصادی و اجتماعی و صنعتی و کشاورزی و مناطق جغرافیایی		
LE1	حمایت از بخش خصوصی		
LE2	مدیریت فاضلاب و رواناب		
LE3	مدیریت تقاضای آب		
LE4	ترویج الگوی بهینه مصرف منابع آب در بخش‌های مختلف	رهبری و هدایت	
LE5	انجام امور تحقیقاتی با صنعت آب و ارتقای سطح علمی کارکنان		
LE6	اقدام لازم در مقابل خطرات احتمالی ناشی از آب		
LE7	استفاده از هرز آب‌ها و رواناب پشت‌بام‌ها		

ادامه جدول ۱. متغیرها و شاخص‌های پژوهش

متغیر	مؤلفه	شاخص	کد اختصاری شاخص
		بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات و سازه‌های مرتبط با آب و فاضلاب	LE8
		مکانیزه کردن خطوط آب‌رسانی در تمامی بخش‌ها	LE9
		به‌کارگیری تکنیک‌های کاهش مصرف آب	LE10
		آموزش همگانی و ارتقای فرهنگ مصرف آب	LE11
		آگاهی بخشی به کشاورزان نسبت به مضرات کودهای شیمیایی	LE12
		ایجاد مشوق‌های قیمت‌گذاری	LE13
		جلوگیری از آلودگی منابع آب	LE14
		اجرای طرح‌های حفاظت از پیکره‌های آبی	LE15
		بررسی آثار زیست‌محیطی توزیع آب	CO1
		ارزیابی کمیت منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی	CO2
		اطمینان از دسترسی همگان به آب و زیرساخت‌های مناسب منابع آب	CO3
		ارزیابی رضایت مشترکین و سیاست‌های بهبود آن‌ها	CO4
	نظارت و کنترل	کنترل سطح کیفیت منابع آب	CO5
		ارزیابی و پایش پیامدهای طرح‌های حفاظت از پیکره‌های آبی	CO6
		حسابداری منابع آبی و تعیین خسارت آلودگی منابع آب و پیکره‌های آبی	CO7
		ارزیابی ادواری پیامدها برای تضمین اهداف برنامه‌ریزی شده برای پایداری منابع آب و پیکره‌های آبی	CO8
		حفظ و بهبود ویژگی‌های فیزیکی منابع آب	QL1
	حفظ و احیای کیفیت منابع آب در پی تغییرات اقلیمی	حفظ و بهبود ویژگی‌های شیمیایی منابع آب	QL2
		حفظ و بهبود ویژگی‌های بیولوژیکی منابع آب	QL3
	حفظ و احیای کمیت منابع آب در پی تغییرات اقلیمی	حفظ و بهبود سطح تراز منابع آب سطحی	QN1
		حفظ و بهبود سطح آب‌های زیرزمینی	QN2

مأخذ: یافته‌های پژوهش با الهام از علیقارداشی، ۱۳۹۵

۲. مواد و روش بررسی

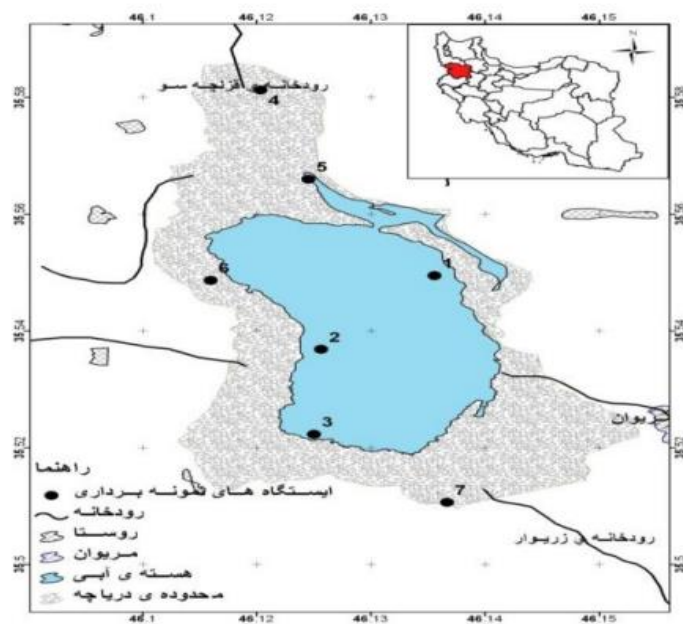
محدوده مورد مطالعه

مجاورت شهرستان مریوان در استان کردستان قرار دارد. تالاب زریوار به‌عنوان اکوسیستم آب شیرین درون جوش در فاصله ۳ کیلومتری غرب و شمال غرب شهرستان

حوضه زریوار به مساحت ۱۰۷۱۸/۸ کیلومتر مربع در

یعنی ارتفاع ۱۲۸۷/۵ متر، ۳۲ میلیون مترمکعب برآورد شده است. با توجه به ارتفاع متوسط سطح آب دریاچه متوسط حجم آب دریاچه ۴۱/۵ میلیون مترمکعب تخمین زده شده است. (مهندسين مشاور جامع ايران، ۱۳۸۳). اقليم كردستان متأثر از ارتفاع، عرض جغرافیایی، جهت گیری دامنه‌ها و رشته‌کوه‌ها، توده‌های هوا و تا حدودی منابع آبی داخلی است. آب‌وهوای استان كردستان بیشتر متأثر از ارتفاع و جهت کوه‌های زاگرس، همچنین توده هوای مدیترانه‌ای است. جریان آب و هوایی متأثر از اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه که عامل عمده بارش در کشور ایران است، در عبور از كردستان و برخورد با ارتفاعات زاگرس بخش چشمگیری از رطوبت خود را به شکل برف و باران از دست می‌دهد (حلبیان و اسماعیلی، ۱۳۹۵). مریوان دارای شرایط اقلیمی نیمه مرطوب و در ارتفاعات، شرایط اقلیمی مرطوب است. به‌طور کلی نفوذ توده‌های هوای مرطوب در زمستان و بهار سبب شده تا در اطراف حوضه مریوان و دریاچه زریوار پوشیده از جنگل انبوه بلوط با گونه‌های مختلف شود (جعفر پور، ۱۹۷۷). شکل ۲ محدوده مورد مطالعه پژوهش را نشان می‌دهد.

مریوان واقع شده است. طول جغرافیایی این دریاچه از  $۱۰^{\circ} ۴۶'$  تا  $۱۶^{\circ} ۵۱'$  بوده و عرض جغرافیایی آن از  $۲۲^{\circ} ۳۵'$  تا  $۲۵^{\circ} ۲۳'$  گسترش دارد و در مجموع وسعت تقریبی  $۶۰۰$  کیلومترمربع را دارا است. ارتفاع این تالاب از سطح آب‌های آزاد جهان  $۱۲۸۵$  متر است (خرامانی و همکاران، ۱۳۹۶). این دریاچه حدود چهل و دو هزار سال قبل در شرایط آب و هوایی سرد به وجود آمده است. از نظر ویژگی‌های آب و هوایی، تابستان معتدل و زمستان‌های سردی دارد. (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۳). میانگین سالانه دما برابر با  $۱۲/۸$  درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه  $۹۹۷/۶$  میلی‌متر و میانگین رطوبت نسبی سالانه  $۵۳$  درصد است (جاویدی دلجوان، ۱۳۹۰). حوضه آبخیز دریاچه زریوار، حدود  $۲۳۷$  کیلومترمربع مساحت دارد. مساحت این دریاچه به‌طور متوسط  $۱۵$  کیلومترمربع است که در مواقع کم‌آبی به  $۹$  کیلومترمربع و پرآبی به حدود  $۲۰/۹$  کیلومترمربع افزایش می‌یابد. طول متوسط آن  $۶$  و عرض متوسط آن  $۲/۵$  کیلومتر است. حداکثر عمق دریاچه  $۷$  متر و حداقل آن  $۰/۵$  متر تخمین زده شده است. حجم آب دریاچه در زمان پرآبی یعنی حداکثر ارتفاع سطح آب  $(۱۲۸۸/۳۰)$  متر،  $۵۱$  میلیون مترمکعب و در زمان کم‌آبی،



شکل ۲. محدوده مورد مطالعه

منبع: پژوهشگر

## تغییرات اقلیمی حوضه آبریز تالاب زریوار

تغییر اقلیم به معنای تغییرات رفتار آب‌وهوایی یک منطقه نسبت به رفتاری است که در طول افق زمانی بلندمدت از اطلاعات مشاهده‌شده یا ثبت‌شده در آن منطقه مورد انتظار است. تغییر اقلیم، معادل تغییرات معنادار آماری برای متوسط وضع آب‌وهوا در دوره‌ای طولانی است (modaresi et al., 2010). تغییر اقلیم، نتیجه افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای است که می‌تواند فرایندهای هیدرولوژیکی، منابع آب موجود و در دسترس برای کشاورزی، شرب، صنعت، زندگی جانوری در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها و نیروی برقی را تحت تأثیر قرار دهد (Ingol & Mckinney, 2009). تغییر اقلیم بر سیستم‌های مختلف شامل منابع آب، کشاورزی، محیط‌زیست، بهداشت، صنعت و اقتصاد تأثیرات منفی می‌گذارد (صمدی، مساح بواتی، ۱۳۸۷). تغییر اقلیم باعث کاهش کیفیت و کمیت آب آشامیدنی شده و به افزایش بیماری‌های ناشی از آب و غذا و سوء تغذیه می‌انجامد. همچنین قرار گرفتن در هوای خیلی گرم یا خیلی سرد باعث افزایش احتمال بیماری و مرگ می‌شود؛ بنابراین تغییر اقلیم و خشک‌سالی‌های پی‌درپی سبب مهاجرت روستاییان به شهرها، حاشیه‌نشینی، روی آوردن به سمت شغل‌های کاذب و افزایش ناهنجاری‌های اجتماعی می‌شود (ساری صراف و همکاران، ۱۳۹۳). تحقیقات انجام‌شده نشان‌دهنده کاهش معنادار میزان بارندگی‌ها، کاهش رطوبت نسبی، افزایش تعداد بادها و گردوغبار و افزایش دمای هوا در حوضه آبریز تالاب زریوار است (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰). طی ۱۳ سال گذشته عمق دریاچه ۸۵ سانتی‌متر کاهش یافته و بدین ترتیب هر سال حدود ۶/۵ سانتی‌متر از عمق آن کاسته می‌شود و احتمال می‌رود در صورت ادامه این روند عمر مفید این دریاچه بین ۱۵ تا ۲۵ سال نخواهد بود. این بدان معناست که طی ۲۰ سال آینده حدود ۱۳۰ سانتی‌متر از عمق دریاچه کم خواهد شد. در چنین حالتی دریاچه توان

اکولوژیکی خود را به‌طور کامل از دست خواهد داد (مهندسین مشاور جامع ایران، ۱۳۸۳). خشک‌سالی سال‌های اخیر نه تنها تأثیراتی بر دریاچه زریوار گذاشته است، بلکه فعالیت‌های وابسته به دریاچه را نیز به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر قرار داده است. کاهش آب دریاچه زریوار، تأثیراتی در زمینه‌های گردشگری، کشاورزی (زراعت، دام‌پروری، آبی‌پروری) داشته است. خشک‌سالی سبب شده سطح آب دریاچه به میزان ۲ متر ۳۰ (درصد) کاهش یافته و از نظر کیفی نیز با افزایش املاح آب، تأثیر منفی بر دریاچه داشته باشد. کاهش آب دریاچه روی زندگی پرندگان دریاچه نیز تأثیر گذاشته است. در گذشته حدود ۳۱ نوع پرنده مهاجر بومی و غیربومی در کنار دریاچه زندگی می‌کردند که در حال حاضر تعداد آن‌ها به ۲۰ نوع کاهش یافته است. کمبود بارش‌های جوی، افت شدید سطح آب‌خون‌ها را موجب شده است. کاهش ۳۲ درصد آبدی چشمه‌ها، ۲۰ درصد آب دهی چاه‌ها و خشک شدن تعدادی حلقه چاه در سطح منطقه تنها قسمتی از آثار سوء کمبودهای بارش در منطقه به شمار می‌رود. از آنجاکه مقداری از آب دریاچه زریوار از طریق منابع آب زیرزمینی تأمین می‌شود که از ته دریاچه می‌جوشد، بنابراین در کاهش آب دریاچه تأثیر مستقیم می‌گذارد (اسمعیلی، ۱۳۹۴). پیش‌بینی نوسانات تراز سطح آب دریاچه زریوار با استفاده از محاسبات نرم، مبین وضعیت نامناسب به لحاظ کمی برای دریاچه زریوار است (گویلی و همکاران، ۱۳۹۶). بنابراین حوضه آبریز زریوار همچون بیشتر مناطق ایران در پی کاهش بارندگی و افزایش دمای هوا، به سمت تغییرات اقلیمی پیش می‌رود.

## روش‌شناسی پژوهش

از آنجایی که اساس این پژوهش بر اندازه‌گیری‌های قانونمند و سیستماتیک و استفاده از آمار است، روش کلی آن کمی است. نوع پژوهش حاضر، بر مبنای هدف، کاربردی و



برابر یا کمتر از ۳۰ باشد که در این صورت نتایج نیز معتبر است. مدل‌بایی پی‌ال‌اس در دو مرحله انجام می‌شود، نخستین مرحله، مدل اندازه‌گیری از طریق تحلیل‌های روایی و پایایی و تحلیل عامل تأییدی بررسی می‌شود و در دومین مرحله، مدل ساختاری با برآورد مسیر، ضرایب بین متغیرهای مکنون بررسی می‌شود. همچنین باید برازش کل مدل نیز بررسی شود.

### برازش مدل‌های اندازه‌گیری

در این مرحله، تعیین می‌شود که آیا مفاهیم نظری به درستی توسط متغیرهای مشاهده شده اندازه‌گیری شده‌اند یا خیر. بدین منظور اعتبار سازه<sup>۹</sup> مدل بررسی می‌شود که برای سنجش آن از دو معیار اعتبار همگرایی<sup>۱۰</sup> و اعتبار افتراقی<sup>۱۱</sup> استفاده می‌شود. اگر همبستگی بین نمرات آزمون‌هایی که خصیصه واحدی را اندازه‌گیری می‌کند بالا باشد، پرسشنامه دارای اعتبار همگرا است. اعتبار همگرا به این معناست که آزمون آنچه را که باید سنجیده شود می‌سنجد. چنانچه همبستگی بین آزمون‌هایی که خصیصه‌های متفاوتی را اندازه‌گیری می‌کند پایین باشد، آزمون‌ها دارای اعتبار تشخیصی یا واگرا است. برای تأیید روایی ابزار اندازه‌گیری از سه نوع روایی، تحت عنوان روایی محتوی، روایی همگرا و روایی واگرا استفاده شد. معیار روایی همگرا بودن این است که میانگین واریانس‌های خروجی (AVE)، بیشتر از ۰/۵ باشد. بارهای عاملی تمامی ابعاد متغیرها نیز بالاتر از ۰/۴ است که نشان می‌دهد ابزار تحقیق حاضر از روش تحلیل عاملی تأییدی نیز دارای روایی مطلوبی است و تمامی ابعاد به خوبی سازه‌های خود را تبیین کرده‌اند. برای تعیین پایایی پرسشنامه از دو معیار ضریب آلفای کرونباخ و ضریب پایایی مرکب استفاده شد. ضریب پایایی مرکب (CR) نیز باید بالاتر از ۰/۵ باشد تا مدل مورد تأیید باشد. در جدول ۲ و ۳ نتایج پایایی و روایی ابزار سنجش نشان داده شده است.

برحسب ماهیت تحقیق، توصیفی و از نوع همبستگی است. با توجه به اینکه پاسخ به سؤالات پژوهش به زمان حال مربوط است، از روش پیمایشی بهره برده می‌شود. جمع‌آوری داده‌ها در بخش مبانی نظری از طریق مطالعات کتابخانه‌ای بوده است و در بخش پژوهش میدانی از طریق پرسشنامه محقق ساخت صورت می‌پذیرد. مقیاس اندازه‌گیری سؤالات پرسشنامه این پژوهش، بر اساس طیف پنج گزینه‌ای لیکرت است و نحوه امتیازدهی به پرسش‌ها از نمره ۱ تا ۵ است. روش تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به پرسشنامه‌ها، مدل‌سازی معادلات ساختاری است که تجزیه و تحلیل آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار Smart pls انجام می‌شود. جامعه آماری این پژوهش، متخصصان و کارشناسان حوضه محیط‌زیست و منابع طبیعی و مدیران مرتبط با منابع آب شهرستان مریوان هستند. این جامعه آماری ۵۶ نفر تخمین زده شد. برای بررسی روایی ظاهری ابزار تحقیق، پرسشنامه موردنظر در اختیار گروهی از صاحب‌نظران قرار گرفت که پس از کسب نقطه نظرات آن‌ها اصلاحات لازم به عمل آمد. سپس حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران، ۴۹ نفر تخمین زده شد؛ بنابراین تعداد ۵۰ پرسشنامه به صورت نمونه‌گیری تصادفی ساده بین افرادی توزیع شد که در جامعه آماری موردنظر قرار داشتند و از بین آن‌ها یک پرسشنامه به طور کامل پر نشده بود که کنار گذاشته شد.

### ۳. نتایج

#### تجزیه و تحلیل مدل‌سازی معادلات ساختاری

در این پژوهش از مدل‌بایی معادلات ساختاری با کمک روش حداقل مربعات جزئی و نرم‌افزار PLS، برای آزمون فرضیات و صحت مدل استفاده شده است. مدل‌بایی معادلات ساختاری رویکردی جامع برای آزمون فرضیات، درباره روابط متغیرهای مشاهده شده و مکنون است. مدل‌بایی PLS بر پیشینه‌سازی واریانس تمرکز دارد. PLS محدودیت حجم نمونه ندارد و نمونه انتخاب شده می‌تواند

جدول ۲. نتایج روایی همگرا ابعاد پرسشنامه (الگوریتم مدل اندازه‌گیری)

نتیجه	سطح معنی‌داری	آماره t	بار عاملی	گویه‌ها
تأیید است	۰/۰۰۰	۷/۶۲۳	۰/۷۷۱	CO1 نظارت و کنترل
تأیید است	۰/۰۰۰	۸/۱۶۵	۰/۷۵۸	CO2 نظارت و کنترل
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۴/۲۸۱	۰/۸۴۵	CO3 نظارت و کنترل
تأیید است	۰/۰۰۴	۲/۸۹۸	۰/۴۶۳	CO4 نظارت و کنترل
تأیید است	۰/۰۲۳	۲/۲۸۸	۰/۴۶۲	CO5 نظارت و کنترل
تأیید است	۰/۰۰۲	۳/۱۲۷	۰/۵۸۵	CO6 نظارت و کنترل
تأیید است	۰/۰۱۲	۲/۵۲۷	۰/۴۸۹	CO7 نظارت و کنترل
تأیید است	۰/۰۰۶	۲/۷۳۵	۰/۴۹۰	CO8 نظارت و کنترل
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۶/۶۲۹	۰/۷۷۶	LE1 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۹/۷۴۳	۰/۶۹۷	LE10 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۹/۷۷۰	۰/۶۸۲	LE11 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۳/۴۸۷	۰/۷۸۷	LE12 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۷/۶۲۴	۰/۶۶۶	LE13 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۶/۱۳۱	۰/۸۰۶	LE14 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۲/۳۵۲	۰/۷۶۶	LE15 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۶/۰۰۸	۰/۵۵۰	LE2 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۰/۷۶۴	۰/۷۳۹	LE3 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۳/۶۳۰	۰/۷۳۶	LE4 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۲۲/۴۵۵	۰/۸۴۶	LE5 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۰/۰۷۹	۰/۷۳۴	LE6 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۰/۰۵۳	۰/۶۵۷	LE7 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۶/۵۰۴	۰/۸۴۳	LE8 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۴/۱۵۷	۰/۷۸۵	LE9 رهبری و هدایت
تأیید است	۰/۰۰۰	۶/۲۲۵	۰/۵۷۶	OR1 سازماندهی
تأیید است	۰/۰۰۰	۷/۷۷۳	۰/۶۸۹	OR2 سازماندهی
تأیید است	۰/۰۰۰	۴/۵۲۰	۰/۶۳۹	OR3 سازماندهی
تأیید است	۰/۰۰۰	۸/۲۲۷	۰/۷۹۰	OR4 سازماندهی
تأیید است	۰/۰۰۰	۵/۲۲۷	۰/۶۷۰	OR5 سازماندهی
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۸/۷۰۵	۰/۸۴۰	PL1 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۲۵/۵۳۳	۰/۸۴۹	PL10 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۸/۷۹۸	۰/۶۷۸	PL11 برنامه‌ریزی

جدول ۲. نتایج روایی همگرا ابعاد پرسشنامه (الگوریتم مدل اندازه گیری)

نتیجه	سطح معنی داری	آماره t	بار عاملی	گویه‌ها
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۱/۲۰۳	۰/۷۲۵	PL12 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۴/۳۲۰	۰/۷۵۸	PL13 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۱/۷۶۳	۰/۷۶۲	PL14 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۲۴/۲۴۷	۰/۸۳۹	PL15 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۲۴/۳۹۶	۰/۸۴۳	PL16 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۷/۸۴۸	۰/۸۲۰	PL17 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۵/۴۸۴	۲/۷۵۰	PL18 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۷/۹۳۷	۰/۸۲۰	PL19 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۸/۳۲۵	۰/۸۰۹	PL2 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۳/۶۹۵	۰/۷۶۶	PL20 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۵/۸۰۲	۰/۶۲۹	PL3 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۶/۰۰۲	۰/۶۱۰	PL4 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۱	۳/۱۹۳	۰/۴۶۰	PL5 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۰/۳۶۷	۰/۶۸۴	PL6 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۲/۰۷۲	۰/۷۳۴	PL7 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۲/۹۳۷	۰/۷۶۰	PL8 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۱۲/۲۵۴	۰/۷۵۰	PL9 برنامه‌ریزی
تأیید است	۰/۰۰۰	۶/۹۵۳	۰/۹۴۴	QL1 حفظ و احیای کیفیت
تأیید است	۰/۰۰۰	۴/۰۴۱	۰/۸۰۹	QL2 حفظ و احیای کیفیت
تأیید است	۰/۰۰۶	۲/۷۳۴	۰/۶۸۶	QL3 حفظ و احیای کیفیت
تأیید است	۰/۰۰۰	۷/۷۹۵	۰/۹۸۵	QN1 حفظ و احیای کمیت
تأیید است	۰/۰۰۶	۲/۷۳۹	۰/۶۹۶	QN2 حفظ و احیای کمیت

جدول ۳. نتایج مربوط به بررسی پایایی پرسشنامه

نتیجه	(AVE)	ضریب پایایی مرکب	آلفای کرونباخ	سازه
در محدوده قابل قبول می‌باشند	۰/۷۲۸	۰/۸۳۹	۰/۷۲۱	حفظ و احیای کمیت
در محدوده قابل قبول می‌باشند	۰/۶۷۲	۰/۸۵۸	۰/۷۸۸	حفظ و احیای کیفیت
در محدوده قابل قبول می‌باشند	۰/۵۴۳	۰/۹۶۰	۰/۹۵۷	مدیریت منابع آب
در محدوده قابل قبول می‌باشند	۰/۵۶۳	۰/۹۶۲	۰/۹۵۸	برنامه‌ریزی
در محدوده قابل قبول می‌باشند	۰/۵۵۰	۰/۹۴۸	۰/۹۴۰	رهبری و هدایت
در محدوده قابل قبول می‌باشند	۰/۵۵۸	۰/۸۰۷	۰/۷۰۶	سازماندهی
در محدوده قابل قبول می‌باشند	۰/۵۹۲	۰/۸۲۹	۰/۷۷۸	نظارت و کنترل

برای بررسی روایی واگرا نخست ماتریس همبستگی مؤلفه‌های اصلی مدل تحقیق را مطابق جدول ۴ رسم می‌کنیم.

با توجه به اینکه با جایگذاری جذر AVE به جای اعداد ۱ در قطر اصلی ماتریس ارائه‌شده در جدول ۵ ملاحظه می‌شود که این مقدار برای هر یک از متغیرها بیش از همبستگی یک سازه با سازه‌های دیگر است، ابزار تحقیق، روایی واگرای مناسبی دارد.

با توجه به اینکه میانگین واریانس استخراجی (AVE) و آلفای کرونباخ ترکیبی برای تمامی متغیرهای پژوهش به ترتیب بالاتر از ۰/۵ و ۰/۷ است، می‌توان بیان کرد ابزار تحقیق، روایی همگرای قابل قبولی دارد. همه گویه‌ها در سطح اطمینان ۰/۹۵ معنادار هستند. معناداری گویه‌ها بالاتر بودن عدد معناداری از  $\pm 1/96$  است. بنابراین با توجه به مقادیر به دست آمده می‌توان گفت که اعتبار همگرایی ابزار سنجش تأیید می‌شود.

جدول ۴. ماتریس همبستگی ابعاد اصلی مدل تحقیق

نظارت و کنترل	سازماندهی	رهبری و هدایت	برنامه‌ریزی	مدیریت منابع آب	حفظ و احیای کیفیت	حفظ و احیای کمیت
						حفظ و احیای کمیت
					۱	حفظ و احیای کیفیت
				۱	۰/۴۰۱	مدیریت منابع آب
			۱	۰/۷۱۶	۰/۲۶۰	برنامه‌ریزی
		۱	۰/۳۶۳	۰/۸۴۰	۰/۳۰۶	رهبری و هدایت
	۱	۰/۷۳۵	۰/۷۲۲	۰/۹۰۴	۰/۲۴۱	سازماندهی
۱	۰/۶۱۹	۰/۸۰۱	۰/۳۲۵	۰/۷۶۰	۰/۵۸۰	نظارت و کنترل

جدول ۵. بررسی روایی واگرا در جدول همبستگی (معیار فورنر لاکر)

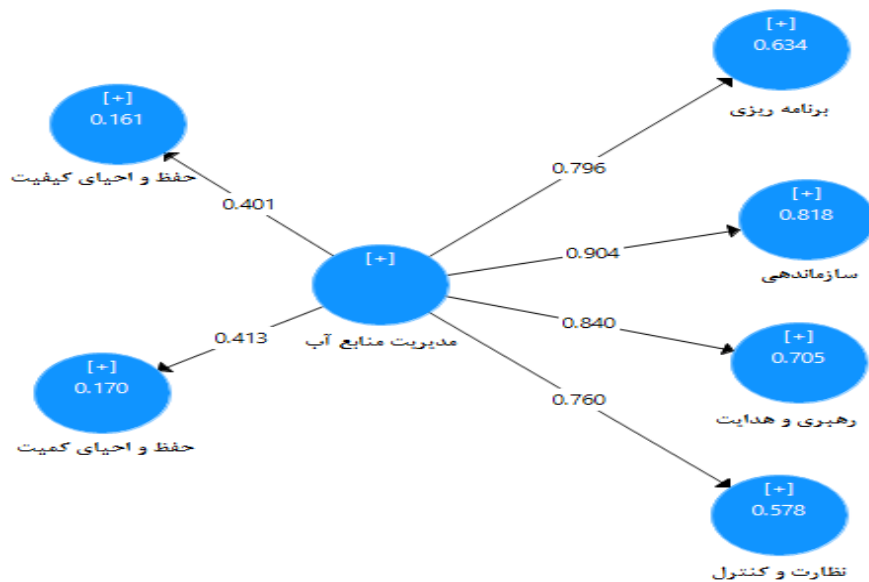
نظارت و کنترل	سازماندهی	رهبری و هدایت	برنامه‌ریزی	مدیریت منابع آب	حفظ و احیای کیفیت	حفظ و احیای کمیت
						حفظ و احیای کمیت
						حفظ و احیای کیفیت
				۰/۵۴۳	۰/۴۰۱	مدیریت منابع آب
			۰/۷۵۰	۰/۷۱۶	۰/۲۶۰	برنامه‌ریزی
		۰/۷۴۲	۰/۳۶۳	۰/۸۴۰	۰/۳۰۶	رهبری و هدایت
	۰/۶۷۶	۰/۷۳۵	۰/۷۲۲	۰/۹۰۴	۰/۲۴۱	سازماندهی
۰/۶۲۶	۰/۶۱۹	۰/۸۰۱	۰/۳۲۵	۰/۷۶۰	۰/۵۸۰	نظارت و کنترل

بالای  $0/60$  باشد، ارتباط قوی میان دو متغیر وجود دارد. اگر بین  $0/30$  تا  $0/60$  باشد، ارتباط متوسط و اگر زیر  $0/30$  باشد، ارتباط ضعیفی وجود دارد. در شکل ۳ ضرایب مسیر نشان داده شده‌اند. این شکل نشان می‌دهد که احتمالاً میزان تأثیر مدیریت منابع آب در حفظ و احیای کیفیت منابع آب،  $0/401$  و نوع ارتباط متوسط است. میزان تأثیر مدیریت منابع آب در حفظ و احیای کمیت منابع آب،  $0/413$  و نوع ارتباط متوسط است.

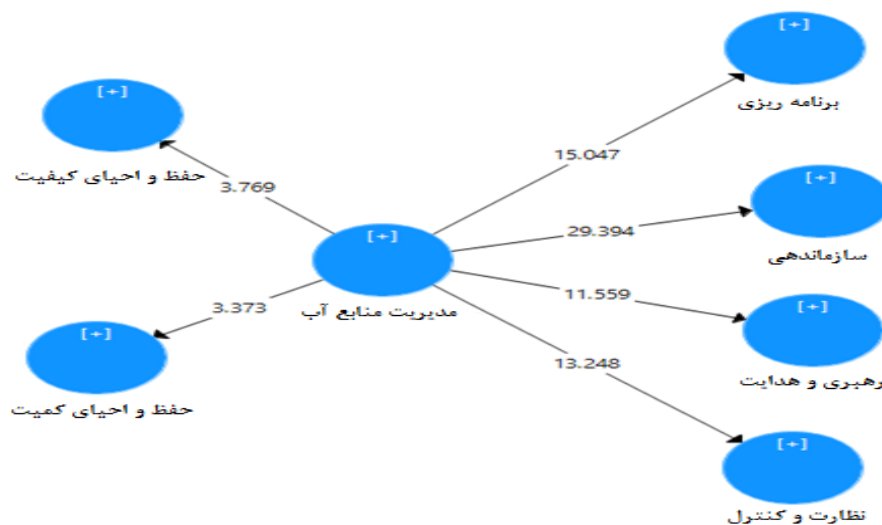
با توجه به تأیید مطلوب بودن مقادیر بارهای عاملی، اعتبار همگرایی، اعتبار افتراقی و پایایی مرکب، برازش مدل اندازه‌گیری تحقیق تأیید می‌شود.

### برازش مدل ساختاری

مرحله دوم در رویه‌ها بهره‌گیری از تحلیل مسیر، ضریب تعیین و شاخص برازندگی مدل است. مفاهیم تحلیل مسیر از طریق نمودار مسیر تبیین می‌شوند که پیوندهای علی احتمالی بین متغیرها را آشکار می‌سازد. ضرایب مسیر اگر



شکل ۳. مدل مفهومی برازش شده در حالت تخمین استاندارد (ضرایب مسیر)



شکل ۴. نتایج معناداری مدل ساختاری پژوهش

متغیر وابسته را توضیح داد. این ضریب بیان‌کننده درصد تغییرات متغیر وابسته به وسیله متغیرهای مستقل است که هر چه به عدد یک نزدیک‌تر باشد، بهتر است. ضریب تعیین مدل برازش شده تحقیق با توجه به متغیرهای معنادار آن در جدول ۶ قابل مشاهده است.

### قدرت پیش‌بینی مدل

$Q^2$  قدرت پیش‌بینی مدل را نشان می‌دهد. در صورتی که مقدار  $Q^2$  درباره یک سازه درون‌زا سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ را کسب کند، به ترتیب نشان از قدرت پیش‌بینی ضعیف، متوسط و قوی سازه یا سازه‌های برون‌زای مربوط به آن را دارد. با توجه به اینکه در پژوهش حاضر، مقادیر به‌دست‌آمده برای سازه‌های درون‌زا به‌صورت جدول ۷ است، مدل ساختاری تحقیق، قدرت پیش‌بینی مناسبی دارد.

همچنین مدیریت منابع آب ۰/۷۹۶ از برنامه‌ریزی و ۰/۹۰۴ از سازماندهی و ۰/۸۴۰ از رهبری و هدایت و ۰/۷۶۰ از نظارت و کنترل متأثر می‌شود و هر ۴ شاخص اندازه‌گیری مدیریت منابع آب، شدت اثرگذاری بالایی دارند. در نرم‌افزار Smart pls ارزش  $t$  معنادار بودن اثر متغیرها را برهم نشان می‌دهد. اگر  $t$  بیشتر از ۱/۹۶ باشد، اثر مثبت و معنادار وجود دارد. اگر بین ۱/۹۶ تا -۱/۹۶ باشد، اثر معناداری وجود ندارد و اگر کوچک‌تر از -۱/۹۶ باشد، اثر معنادار و منفی وجود دارد. با توجه به شکل ۴ می‌توان معناداری تمامی مسیرها را تأیید کرد.

### ضریب تعیین<sup>۱۲</sup>

ضریب تعیین یا R Square یا  $R^2$  مهم‌ترین معیاری است که با آن می‌توان رابطه بین یک یا چند متغیر مستقل با

جدول ۶. ضریب تعیین سازه‌های مدل تحقیق

R Square Adjusted	R Square	
۰/۱۵۳	۰/۱۷۰	حفظ و احیای کمیت
۰/۱۴۳	۰/۱۶۱	حفظ و احیای کیفیت
۰/۶۲۷	۰/۶۳۴	برنامه‌ریزی
۰/۶۹۹	۰/۷۰۵	رهبری و هدایت
۰/۸۱۴	۰/۸۱۸	سازماندهی
۰/۵۶۹	۰/۵۷۸	نظارت و کنترل

جدول ۷. قدرت پیش‌بینی سازه‌های مدل تحقیق

نام متغیر	$Q^2$
حفظ و احیای کمیت	۰/۰۸۰
حفظ و احیای کیفیت	۰/۰۷۳
برنامه‌ریزی	۰/۳۱۰
رهبری و هدایت	۰/۳۳۹
سازماندهی	۰/۳۳۱
نظارت و کنترل	۰/۱۷۷

است. این شاخص از میانگین هندسی ضریب تعیین و میانگین اشتراکی به دست می‌آید. مقدار GOF باید بالای ۰/۳۶ باشد تا مدل، مدل برازنده ای باشد. با توجه به محاسبه GOF بر اساس خروجی‌های نرم‌افزار SMARTPLS، مدل از برازندگی مناسبی برخوردار است.

بنابراین، با توجه به مقادیر به دست آمده برای ضریب تعیین و قدرت پیش‌بینی مدل می‌توان بیان کرد بخش ساختاری مدل نیز از برازش متوسط برای متغیر وابسته برخوردار است.

### برازش مدل کلی (معیار GOF)

GOF<sup>۱۳</sup> شاخصی برای برازش کلی مدل معادلات ساختاری

جدول ۸. شاخص اشتراک (Cr- Com) و شاخص حشو (Cr- Red)

CR-Communality	CR-Redundancy	نام متغیر
۰/۲۴۰	۰/۰۸۰	حفظ و احیای کمیت
۰/۳۶۲	۰/۰۷۳	حفظ و احیای کیفیت
۰/۲۷۸		مدیریت منابع آب
۰/۴۶۷	۰/۳۱۰	برنامه‌ریزی
۰/۴۵۰	۰/۳۳۹	رهبری و هدایت
۰/۱۹۸	۰/۳۳۱	سازماندهی
۰/۲۲۸	۰/۱۷۷	نظارت و کنترل

$$GOF = \sqrt{(AverageR^2 * AverageCommunality)} = \sqrt{(0.501 * 0.317)} = 0.398 \quad (1)$$

می‌دهد که میزان تأثیر مدیریت منابع آب در حفظ و احیای کیفیت منابع آب حوضه آبریز زریوار در پی تغییرات اقلیمی، ۰/۴۰۱ است. همچنین میزان تأثیر مدیریت منابع آب در حفظ و احیای کمیت منابع آب حوضه آبریز زریوار در پی تغییرات اقلیمی، ۰/۴۱۳ است. این اعداد نشان می‌دهند که در هر دو مورد، شدت رابطه، متوسط رو به پایین است که بیان‌کننده عملکرد ضعیف مدیریت منابع آب است و به رغم وضعیت نامناسب کمیت و کیفیت منابع آب حوضه آبریز زریوار، مدیریت منابع آب این حوضه، نتوانسته است تأثیر چشم‌گیری بر حفظ و احیای کمیت و کیفیت منابع آب در پی تغییرات اقلیمی داشته باشد؛ بنابراین لزوم مدیریت صحیح منابع آب این حوضه تأکید می‌شود. همان‌طور که شامیر و همکاران به چند برابر شدن وظیفه و نقش مدیریت منابع آب در پی تغییرات اقلیمی اشاره داشتند. از این‌رو برای بهبود وضعیت منابع آب

با توجه به مقادیر جداول ۶ و ۸، GOF مطابق رابطه ۱ محاسبه شد. برای GOF به این معناست که برازش بسیار مناسب مدل کلی تأیید می‌شود. در جدول ۸ اعداد ستون CR- Redundancy شاخص بررسی اعتبار یا افزونگی<sup>۱۴</sup> است که کیفیت مدل ساختاری را نشان می‌دهد و اعداد ستون CR- Communality، شاخص بررسی اعتبار اشتراک یا روایی متقاطع<sup>۱۵</sup> را نشان می‌دهند.

### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌های انجام‌شده، نشان‌دهنده کاهش معنادار میزان بارندگی‌ها، کاهش رطوبت نسبی و افزایش دمای هوا در حوضه آبریز تالاب زریوار است؛ بنابراین حوضه آبریز زریوار همچون بیشتر مناطق ایران در پی کاهش بارندگی و افزایش دمای هوا، به سمت تغییرات اقلیمی پیش می‌رود. نتیجه تجزیه و تحلیل مدل‌سازی معادلات ساختاری نشان

## یادداشت‌ها

1. Normalized Difference Vegetation Index
2.  $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$
- NIR میزان بازتابندگی در باند مادون قرمز نزدیک و RED میزان بازتابندگی در باند قرمز است.
3. Normalized Difference Water Index
4.  $NDWI = (GREEN - NIR) / (GREEN + NIR)$
- GREEN میزان بازتابندگی باند سبز است.
5. The British Columbia Water Quality Index
6. National Sanitation Foundation Water Quality
7. Oregon Water Quality Index
8. Canadian Water Quality Index
9. construct validity
10. convergent validity
11. discriminant validity
12. coefficient of determination
13. Goodness of Fit
14. CR-Redundancy
15. CR-Communality

حوضه دریاچه زریوار پیشنهاد می‌شود مدیریت آب منطقه به‌منظور انطباق خود با دستورالعمل‌های کنوانسیون جهانی تغییرات اقلیمی تلاش کند. به‌منظور هماهنگی بین دستگاه‌های اجرایی دخیل در مدیریت منابع آب، شورای هماهنگی حوضه آبریز دریاچه زریوار تشکیل شود. تحقیقات دقیقی برای بالا بردن افزایش کارایی و اثربخشی مدیریت منابع آب حوضه آبریز زریوار انجام شود. کیفیت و کمیت آب دریاچه زریوار به‌طور مستمر اندازه‌گیری و بررسی شود. آموزش‌های لازم به مردم ارائه شود تا لزوم حفاظت از منابع آب را درک کنند و از آلوده کردن آن جلوگیری کنند و در حکمرانی خوب منابع آب حوضه آبریز زریوار مشارکت مناسبی داشته باشند. سیاست‌گذاری‌های لازم برای مقابله با متخلفان در زمینه منابع آب انجام شود.

## منابع

- ابراهیم‌پور، ص. و محمدزاده، ح. ۱۳۹۲. ارزیابی و پهنه‌بندی کیفیت آب دریاچه زریوار با استفاده از شاخص‌های کیفی NSFQWI, OWQI, CWQI. پژوهش‌های محیط‌زیست، ۴(۷): ۱۳۷-۱۴۶.
- اسمعیلی، ن. ۱۳۹۴. تأثیر خشکسالی بر دریاچه‌ها و فعالیت‌های وابسته به آن (مطالعه موردی: دریاچه زریوار-مریوان)، دومین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم جغرافیا و برنامه‌ریزی، معماری و شهرسازی.
- الوانی، م. ۱۳۹۰. مدیریت عمومی، نشر نی، تهران.
- براری، م.، باقری، ع. و هاشمی، م. ۱۳۹۵. تحلیل مسائل دریاچه زریوار در بستر مدیریت یکپارچه منابع آب حوضه آبریز آن با استفاده از رویکرد گروداران، تحقیقات منابع آب ایران، ۲(۱۲): ۱-۱۲.
- پورمحمدی، س.، دستورانی، م.، محمد چراغی، ع. و مختاری، م. ۱۳۸۸. مدیریت منابع آب در خشک‌سالی‌ها با استفاده از محاسبه تبخیر و تعرق واقعی توسط الگوریتم SEBAL (مطالعه موردی: حوضه آبخیز منشاد استان یزد) دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن.
- جاویدی دلجوان، س. ۱۳۹۰. طرح گردشگری دریاچه زریوار با نگرش بهره‌برداری و حفاظت توأم با رویکرد اکولوژی منظر، استاد راهنما: هما ایرانی بهبهانی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران.
- جعفرپور، ا. ۱۹۷۷. پژوهش در اقلیم کردستان (سنندج تا مریوان)، پژوهش‌های جغرافیایی، ۱۵: ۲۵-۲۷.
- حلییان، ا. و اسماعیلی، ن. ۱۳۹۵. ارزیابی تناسب اراضی بر اساس عناصر اقلیمی برای کشت کلزا به کمک مدل فازی و AHP در استان کردستان، نشریه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۹(۴): ۱۳۳-۱۵۰.
- خرامانی، گ.، غفاری، گ. و مجردی گیلانی، ح. ۱۳۹۶. تعیین الگوی مکانی بهینه اقدامات حفاظت آب‌و‌خاک با استفاده از AHP و GIS (مطالعه موردی حوضه آبخیز دریاچه زریوار)، چهارمین همایش ملی انرژی، محیط‌زیست، کشاورزی و معماری پایدار، ۶۷۰-۶۸۷.



رضاییان، ع. ۱۳۹۰. مبانی سازمان و مدیریت، انتشارات سمت، تهران.

زاد گوهری، ر.، امامی، ف. و امامی، ح. ۱۳۹۵. بررسی میزان آب دریاچه ارومیه با استفاده از شاخص‌های NDVI و NDWI، چهارمین کنگره بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری، تهران، دبیرخانه دائمی کنفرانس، دانشگاه شهید بهشتی.

ساری صراف، ب.، جلالی عنصرودی، ط. و سرافروزه، ف. ۱۳۹۳. اثرات گرمایش جهانی بر اقلیم شهرهای واقع در حوضه دریاچه ارومیه. دوفصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، (۱۲): ۳۴-۴۸.

صالحی، آ.، مرادی، ح. و پورخباز، ع. ۱۳۹۰. تالاب زریوار تحت تأثیر تغییرات اقلیمی، اولین کنفرانس ملی خشکسالی و تغییر اقلیم، کرج، مرکز تحقیقات کم‌آبی و خشکسالی در کشاورزی و منابع طبیعی.

صمدی، ز.، مساح بواتی، ع. ۱۳۸۷. معرفی روش‌های شبکه عصبی مصنوعی و SDSM به منظور کوچک‌مقیاس کردن آماری داده‌های دما و بارندگی، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز، تبریز.

علیقارداشی، ز. ۱۳۹۵. عوامل و الزامات تحقق مدیریت یکپارچه منابع آب شرب شهری (نمونه موردی شهر تهران)، استاد راهنما: غلامرضا کاظمیان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی.

فرمان، ا. و مصطفی، ا. ۱۳۹۴. ویژگی‌های زیست‌محیطی دریاچه زریوار (مریوان استان کردستان) با توجه به مدیریت منابع آب، اولین همایش بین‌المللی و چهارمین همایش ملی پژوهش‌های محیط‌زیست و کشاورزی ایران.

گویلی، س.، جوادی، س.، بنی‌حیب، م. و ثانی‌خانی، ه. ۱۳۹۶. پیش‌بینی نوسانات تراز سطح آب دریاچه زریوار با استفاده از محاسبات نرم، چهارمین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست، تهران، دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران.

مقصودی، م.، جعفر بیگلر، م. و رحیمی، ا. ۱۳۹۳. شواهد رسوبی تغییرات اقلیمی در دریاچه زریوار طی دوره هولوسن، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، (۱)۴۶، ۴۳-۵۸.

مهندسین مشاور جامع ایران ۱۳۸۳. مطالعات تهیه طرح جامع مدیریت رفع بحران زیست محیطی دریاچه زریوار.

Ingol-Blanco, E. and McKinney, D.C. 2009. Hydrologic model for the Rio Conchos Basin: Calibration and validation. Center for Research in Water Resources, University of Texas at Austin.

Modaresi, F., Araghinezhad, S., Ebrahimi, K. and Khayat, K.M. 2010. Regional assessment of climate change using statistical tests: Case Study of Gorganroud-Gharehsou Basin.

Sargaonkar, A. and Deshpande, V. 2003. Development of an overall index of pollution for Surface water based on a general classification scheme in Indian context. Environmental Monitoring and Assessment, 89(1): 43-67.

Burton, I. and May, E. 2004. The adaptation deficit in water resource management. IDS bulletin, 35(3): 31-37.

Shamir, E., Megdal, S. B., Carrillo, C., Castro, C. L., Chang, H. I., Chief, K. et al. 2015. Climate change and water resources management in the Upper Santa Cruz River, Arizona. Journal of Hydrology, 521: 18-33.

Xia, J., Duan, Q.Y., Luo, Y., Xie, Z.H., Liu, Z.Y. and Mo, X.G. 2017. Climate change and water resources: Case study of Eastern Monsoon Region of China. Advances in Climate Change Research, 8(2): 63-67.