

تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر فقر آبی در ایران با استفاده از رویکرد (PLS-SEM)

سحر صفرپور، مجید مداح*، سید حسین سجادی فر

دانشجوی دکتری گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

*دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

* نویسنده مسئول، ایمیل: majid.maddah@semnan.ac.ir

پژوهشگر اقتصاد آب و محیط زیست

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۹

تاریخ اصلاح: ۱۴۰۲/۰۳/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۰۸

چکیده

این مقاله تلاش دارد معیارهای مؤثر بر فقر آب شامل نیروهای محرک، فشار، وضعیت و اثر را مورد بررسی قرار داده و عوامل مؤثر بر این معیارها را با استفاده از روش (PLS-SEM) در مقاطع زمانی ۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸ شناسایی نماید. یافته‌های حاصل از برآورد مدل نشان می‌دهند که فقر آبی در استان‌های کشور متأثر از نیروهای محرک مانند نرخ بیکاری، نرخ مرگ و میر کودکان کمتر از یکسال است. هم‌چنین وضعیت فقر آبی متأثر از سازه فشار با متغیرهایی نظیر میانگین سالانه ارتفاع بارندگی، مصرف کود شیمیایی در هر هکتار سطح زیر

کشت است. علاوه بر آن سازه وضعیت که نشان‌دهنده تغییرات زیست‌محیطی است اثر منفی و معناداری بر روی اثرات فقر آبی دارد. در خصوص عوامل اثرگذار بر فقر آب در سال‌های مورد بررسی می‌توان گفت که بیشترین عامل اثرگذار بر سازه‌ها درصد افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی با ضریب ۰/۷۹۶، درصد اراضی زیر کشت آبی از کل زمین‌های زیر کشت با ضریب ۰/۸۹۳، مصرف آب شرب کل با ضریب ۰/۸۸۸ و پدیده‌های بیابانی با ضریب ۱ می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: فقر آبی، حداقل مربعات جزئی، معادلات ساختاری، ایران.

Analysis of factors affecting water poverty in Iran using the (PLS-SEM) approach

Sahar Safarpour, Majid Maddah*, Seyed Hossein Sajadifar

PhD Student in the Department of Economics, Management and Administrative Sciences,
Semnan University, Semnan, Iran.

*Associate Professor of the Department of Economics, Management and Administrative
Sciences, Semnan University, Semnan, Iran.

*** Corresponding Author, Email:** majid.maddah@semnan.ac.ir

Water Economic And Invironmental Researcher.

Received: 18/04/2023

Revised: 10/06/2023

Accepted: 29/06/2023

Abstract

This article tries to examine the criteria affecting water poverty, including driving forces, pressure, state and impact, and to identify the factors affecting these criteria using the PLS-SEM method in 2011, 2015 and 2019. The findings from estimation of the model show that water poverty in the provinces of the country is affected by driving forces such as the unemployment rate, and the death rate of children under one year old. Also, the state of water poverty is affected by the pressure structure with variables such as the average

annual height of rainfall, the consumption of chemical fertilizers per hectare of cultivated area. In addition, the structure of the state, which indicates environmental changes, has a negative and significant effect on the impacts of water poverty. Regarding the factors influencing water poverty in the years under review, it can be said that the most influencing factor on structures is the percentage of people covered by the social security organization with a coefficient of 0.796, the percentage of irrigated lands out of the total cultivated lands. with a coefficient of 0.893, total drinking water consumption with a coefficient of 0.888 and desert phenomena with a coefficient of 1.

Keywords: Water Poverty, Partial least squares, Structural equation, Iran.

۱- مقدمه

توجه به امنیت آبی و مدیریت پایدار به همراه نگاهی ویژه به بحران‌های جدی جهانی در سال‌های آتی امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. تأمین و دستیابی به امنیت غذایی، انرژی، آب و محیط‌زیست از الویت‌های اساسی هر کشور جهت رشد و شکوفایی است. یکی از شیوه‌های برخورد با مشکلات و بحران‌های موجود در بخش آب، شناسایی نقاط ضعف و ارائه راهکار جهت برطرف کردن آن‌ها است. به‌منظور بهبود و ارتقا عملکرد بخش آب در هر کشور و استفاده بهینه از منابع آب موجود، باید عملکرد این صنعت به‌طور مستمر ارزیابی شده و نقاط قوت و ضعف آن مشخص گردد. یکی از ابزارهای حرکت به‌سوی تمدن و رفاه عمومی و توسعه پایدار جوامع، استفاده بهینه از منابع طبیعی از جمله منابع آب است. عواملی هم‌چون رشد جمعیت، نیاز به غذای بیشتر، ضرورت ارتقا سطح بهداشت و رفاه اجتماعی، توسعه صنعتی و حفاظت اکوسیستم‌ها تقاضای آب را بیشتر می‌کند. تشدید بحران آب در سال‌های آتی با توجه به رشد جمعیت، توسعه صنایع، افزایش آلودگی‌ها، تخریب جنگل‌ها و پوشش گیاهی امری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود که رفع و حل این بحران نیازمند همکاری و اراده‌ی جهانی است و آینده‌نگری و برنامه‌ریزی برای منابع آبی در جهان امری ضروری و مهم می‌باشد. بر اساس نظر بیسواس^۱ (۲۰۰۲)، در حال حاضر مدیریت مناسب و کارآمد منابع آبی تبدیل به یک موضوع فراتخصصی شده است و حصول اهداف بنیادی توسعه نظیر ریشه‌کنی فقر، توسعه عادلانه و حفاظت از محیط‌زیست بدون پرداختن دقیق و چند بعدی به مسأله مدیریت منابع آبی امری غیر ممکن به‌نظر می‌رسد (آسیابی هیر و همکاران، ۱۳۹۵). بر این اساس انتخاب رویکرد مناسب در جهت مشکلات پیش‌روی مدیریت منابع آب ضرورت پیدا کرده و اتخاذ نگرشی واحد با عنوان مدیریت جامع منابع آب در این زمینه می‌تواند مؤثر واقع شود (آسیابی هیر و همکاران، ۱۳۹۵). مطالعات مختلف نشان می‌دهد طی چند دهه گذشته بحث

توسعه پایدار در زمینه منابع آب صرفاً از یک موضوع تک بعدی فاصله گرفته و دارای ابعاد متنوع و پیچیده‌ای شده است. میان‌کنش منابع آب و توسعه پایدار دیگر فقط به سه بعد اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیست محدود نمی‌شود و مسائلی نظیر سلامت بشر، تأمین غذا و انرژی، شهری شدن و توسعه صنعتی از طریق سیاست‌ها و اقدامات اجرایی به تقویت یا تضعیف توسعه پایدار خواهد انجامید (شریف‌زادگان و همکاران، ۱۳۹۵). کمیابی آب ممکن است منجر به کاهش کیفیت آب در دسترس گردد و از این طریق بر سلامتی و تغذیه افراد به‌خصوص در مناطق روستایی که دسترسی به سیستم‌های بهداشتی انتقال آب نیز در سطح بهینه نیست، تأثیر مستقیم داشته باشد (Upadhyay, 2003). لذا با توجه به این‌که مفهوم فقر آبی از دیدگاه سالیوان از یک‌سو مباحث منابع آب و از سوی دیگر مباحثی از جنس برنامه‌ریزی و توسعه را تحت پوشش قرار می‌دهد، برای ادامه مسیر پژوهش پیش‌رو از الویت برخوردار است. این پژوهش با معرفی معیارهای مؤثر بر فقر آب شامل نیروهای محرک^۱، فشار^۲، وضعیت^۳ و اثر^۴ از طریق مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM)^۵ به شناسایی عوامل مؤثر بر فقر آبی در سطح استان‌های ایران برای مقاطع زمانی ۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸ می‌پردازد.

مقاله در پنج بخش سازماندهی شده است که پس از مقدمه در بخش دوم، مبانی نظری و پیشینه پژوهش ارائه می‌شود. بخش سوم روش مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی جهت برآورد روابط بین متغیر پنهان فقر آب با شاخص‌های آن را معرفی می‌کند. در بخش چهارم نتایج حاصل از برآورد مدل ارائه می‌شود. بخش پنجم به نتیجه‌گیری تحقیق اختصاص دارد.

۲- بیان مسأله و پیشینه پژوهش

۲-۱- بیان مسأله

منابع آب وجه مشترک اهداف و چالش‌های توسعه پایدار است و کمبود آن یکی از معضلات بزرگ چندبعدی قرن حاضر است که می‌تواند سرمنشأ بسیاری از تحولات مثبت و منفی جهان قرار گیرد. براساس اظهارنظر کارشناسان منابع آب، دیگر آب یک کالای فراوان و فاقد ارزش اقتصادی نیست بلکه یک کالای بدون جایگزین و با ارزش اقتصادی زیاد در همه‌ی زمینه‌های مصرف است (آسیابی هیر و همکاران، ۱۳۹۵). وجود آب برای زندگی حیاتی است و تأمین آب کافی یک پیش‌نیاز بنیادی برای توسعه اقتصادی-اجتماعی جوامع انسانی است. امروزه تعدد نیازهای استفاده از آب مانند شرب، کشاورزی و صنعت در کنار نیازهای زیست‌محیطی اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. محدودیت منابع آب شیرین در بسیاری از کشورها یک معضل جدی به‌شمار می‌آید که رشد و توسعه کشورها را تحت تأثیر قرار داده است. کمبود طبیعی، توزیع نامتوازن و اهمیت منابع آب در کنار مسائلی نظیر افزایش بی‌رویه جمعیت و مصارف آبی در کشورهای خاورمیانه، اقتصاد متکی بر کشاورزی، سوء مدیریت و فقدان قوانین بین‌المللی حاکم بر آب‌های مشترک،

از جمله عوامل تشدیدکننده این بحران هستند که آن را به یک منبع عمده ایجاد چالش تبدیل کرده‌اند (آسیابی هیر و همکاران، ۱۳۹۶). هم‌چنین تغییرات کوچک آب و هوایی می‌تواند مشکلات بسیار پیچیده‌ای را برای منابع آب به‌ویژه برای مناطق خشک و نیمه خشک ایجاد کند. از جمله تأثیرات مهم تغییر اقلیم، غیریکنواخت بودن توزیع بارش، گسترش خشکسالی‌ها و تداوم آن‌ها و در نهایت تأثیر منفی بر منابع آب در سطح جهان است که این امر سبب ایجاد تنش‌های سیاسی کشورها در زمینه منابع آب و حفظ آن در محدوده سرزمین خود شده است. از طرف دیگر، تأثیرات تغییر اقلیم بر روی منابع آب را به هیچ‌وجه نمی‌توان نادیده گرفت، بالا رفتن درجه حرارت منجر به افزایش تقاضا برای آب کشاورزی به جهت تبخیر و تعرق بیشتر می‌باشد، افزایش درجه حرارت و مقدار تبخیر و تعرق و هم‌چنین کاهش بارندگی باعث افزایش پدیده بیابان‌زایی و شوری خاک می‌گردد. کاهش تغذیه آب‌های زیرزمینی و منابع آب‌های سطحی از جمله پیامدهای دیگر تغییر اقلیم می‌باشد. امنیت آبی مفهومی گسترده و نسبتاً جدید است که برای اولین بار سازمان جهانی آب، با مطرح کردن آن به‌عنوان یک هدف اساسی اشاره می‌کند امنیت آبی زمانی برقرار است که هر فرد در جامعه به آب سالم با مقدار کافی و هزینه‌ای قابل قبول برای یک زندگی پاک، سالم و مولد دسترسی داشته باشد، با این اطمینان که محیط‌زیست محافظت شده و بهبود می‌یابد (سلامی و طاهری ریکنده، ۱۳۹۸). ایجاد امنیت در سطح یک کشور بستر مناسبی را جهت رشد و بالندگی آن کشور فراهم می‌سازد. به‌دلیل عدم وجود الگوی مناسب و هدفمند، آشنایی با الگوهای مدیریتی و مصرفی به‌روز و نو در سطح جهان و البته واسنجی شده با شرایط متفاوت اقلیمی، اقتصادی و اجتماعی کشور ما می‌تواند دریچه‌ای متفاوت و مناسب در زمینه مدیریت آب نسبت به گذشته به‌روزی مسئولین و مردم کشور بگشاید. با توجه به وجود عوامل مختلف مؤثر بر وضعیت منابع آبی یک منطقه یا حوزه و هم‌چنین با توجه به حساسیت خاص مدیریت و توسعه منابع آبی، هرکدام از شاخص‌های موجودیت یا فقر آب دارای نقاط قوت و ضعف خاص خود هستند. در سال‌های اخیر لزوم تدوین و ارائه شاخص‌های جدید جامع و چندبعدی برای ارزیابی وضعیت موجود و پیش‌بینی روند آتی منابع آب (سطحی و زیرزمینی) جهت برنامه‌ریزی‌های ملی و منطقه‌ای از اهمیت بالایی برخوردار شده است. در این ارتباط برخی شاخص‌های سنجش بحران آب در کشورهای مختلف مثل شاخص فالکن مارک^۷، شاخص سازمان ملل^۸ و شاخص مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب^۹ نشان می‌دهند ایران در وضعیت بحرانی شدید و در آستانه تنش کمبود آب^{۱۰} قرار دارد. در بین شاخص‌های گوناگون معرفی شده جهت سنجش بحران آب، شاخص فقر آب^{۱۱} از جامعیت بیشتری برخوردار است (آسیابی هیر و همکاران، ۱۳۹۵). این شاخص نشان‌دهنده تأثیر ترکیبی عوامل مؤثر بر کمبود و تنش منابع آبی است که امکان الویت‌بندی و تدوین نسخه‌های مدیریتی برای مناطق مختلف را فراهم می‌کند. هم‌چنین می‌توان از آن به‌عنوان یک شاخص عملکرد در جهت نظارت و ارزیابی سیاست‌های دولت در حوزه آب استفاده نمود (Pandey et al. 2011). از مهم‌ترین مزایای شاخص فقر آب در نظر گرفتن ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی جوامع به‌همراه تغییرپذیری ابعاد مختلف منابع آب

سطحی است که می‌تواند در مقیاس‌های مختلف مکانی استفاده شود. در شاخص فقر آب برخلاف شاخص‌های قبلی، ابعاد مختلف تأثیرگذار بر مدیریت و توسعه منابع آبی در نظر گرفته شده و ابزاری مؤثر و جامع برای تحلیل موجودیت منابع آب سطحی و ارتباط آن با نیازهای انسان و محیط‌زیست است. مهم‌ترین هدف این شاخص توجه به فقر است و با کنار هم گذاشتن ابعاد فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و محیطی مشخص می‌کند چه کسانی نمی‌توانند بهره اقتصادی کافی از منابع آب داشته باشند (Thakur et al. 2017). براساس تحقیق سن¹² در سال ۱۹۹۹، شاخص فقر آب توسط سالیوان^{۱۳} ارائه شده است. این شاخص به‌عنوان یک ابزار کاربردی در مدیریت منابع آب، می‌تواند در تعیین الویت‌ها و پایش تغییرات وضعیت منابع آب استفاده شود. شاخص فقر آب درک بهتری از روابط بین میزان آب در دسترس، سهولت برداشت آن و سطح رفاه جامعه فراهم می‌کند (آسیابی هیر و همکاران، ۱۳۹۵).

مرور پژوهش‌های مرتبط انجام شده نشان می‌دهد در حالی که مطالعات متعددی در خارج از کشور با هدف سنجش امنیت آبی و کمیابی آبی مناطق مختلف انجام شده اما در ایران مطالعه‌ای با هدف بررسی همه جانبه وضعیت امنیت آبی استان‌های مختلف کشور انجام نشده است. لذا پژوهش حاضر در تلاش است تا با پر کردن کمبودهای تجربی، به شناسایی عوامل مؤثر بر فقر آبی در استان‌های کشور بپردازد. در این تحقیق ۴ مؤلفه اصلی فقر آب شامل نیروهای محرک، فشار، حالت و اثر می‌باشند که هر کدام از این مؤلفه‌ها دارای چندین زیر شاخص خواهند بود. نیروهای محرک (D)، به‌شکل توسعه اجتماعی، اقتصادی، یا محیط‌زیستی، فشارهایی (P) را روی محیط‌زیست اعمال می‌کنند، در نتیجه، وضعیت (S) محیط‌زیست تغییر می‌کند که می‌تواند شامل کاهش منابع طبیعی، کاهش تنوع زیستی، و تخریب کیفیت محیط‌زیست شود. سپس این تغییرات اثراتی (I) را روی اکوسیستم، سلامت بشر، و سایر مواد دارند (Caizhi et al. 2018). هدف از این پژوهش، شناسایی عوامل مؤثر بر فقر آب است.

۲-۲- پیشینه پژوهش

بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که ارزیابی وضعیت منابع آبی و سنجش امنیت آبی در مناطق مختلف مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. پژوهش در خصوص شاخص فقر آبی پیش از سال ۲۰۰۰ آغاز شده است. از اولین پژوهش‌های انجام شده در این حوزه می‌توان به پژوهش سلامه در سال ۲۰۰۰ اشاره نمود. وی فقر آبی را نسبت آب تجدیدپذیر در دسترس به حجم مورد نیاز برای تأمین مواد غذایی و مصارف خانگی در سال تحت شرایط اقلیمی یک منطقه تعریف کرده است. این دیدگاه، کمبود آب شرب را مرکز توجه قرار می‌دهد. فیتلسون و چنوس در سال ۲۰۰۲ فقر آبی را برای یک کشور یا منطقه شرایطی تعریف می‌کنند که در آن امکان تأمین هزینه لازم برای دسترسی به آب پایدار برای همه مردم و در تمامی فصول وجود نداشته باشد. در این ساختار، فقر آبی مفهوم اصلی هزینه و توانایی مالی پرداخت در نظر گرفته می‌شود. در همین سال، سالیوان نظریه پرداز اصلی این حوزه از تعریف فقر آمارتیاسن بهره گرفته است و فقر آبی را محرومیت از مجموعه عواملی تعریف می‌کند که کمبود منابع آب، تنها مؤلفه شناخته شده آن است. در مطالعات بعدی که در این حوزه صورت گرفت، لاورنس و همکاران در سال

۲۰۰۲ فقر آبی را به‌عنوان یک شاخص چندبعدی و دارای مؤلفه‌های اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی معرفی کردند (طالبی و امینی، ۱۳۹۷). هم‌چنین مطالعات دیگری در این زمینه انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات زیر اشاره نمود:

Caizhi Sun, et al. (2018) در پژوهشی تحت عنوان "تجزیه و تحلیل فقر آب روستایی در چین با استفاده از مدل DPSIR-PLS" به بررسی رابطه علیت شاخص‌های فقر آب با استفاده از مدل DPSIR (نیروی محرک، فشار، حالت، اثر و پاسخ) پرداختند. سپس سیستم شاخص و مدل معادلات ساختاری با هم ترکیب شدند و رویکرد حداقل مربعات جزئی برای مدل معادلات ساختاری، فرضیه‌ها را براساس رابطه علیت مدل DPSIR آزمون کرده است. لازم به‌ذکر است که وزن هر متغیر با استفاده از مدل اصلاح شده و نرم‌افزار معادلات ساختاری به‌دست آمده و امتیازات فقر آب برای هر منطقه محاسبه شده است. نتایج تجزیه و تحلیل اکتشافی فضایی حاکی از آن است که توزیع فقر آب در مناطق روستایی چین خوشه‌بندی کم-کم و بالا-بالا را نشان می‌دهد.

Sarami-Foroushani et al. (2023) در پژوهشی تحت عنوان "اهمیت حکمرانی خوب آب‌های زیرزمینی در توسعه اقتصادی: مورد غرب ایران" شرایط دشت بهار همدان را از نظر حاکمیت آب زیرزمینی مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. شاخص‌های حاکمیت آب زیرزمینی با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری (PLS-SEM) مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌طور کلی وضعیت مناسبی برخوردار نیستند. نتایج حاکی از آن است که سازه‌های نشان می‌دهد که این شاخص‌ها همگی پایین‌تر از حد استاندارد بوده و از وضعیت مناسبی برخوردار نیستند. نتایج حاکی از آن است که سازه‌های سیاست‌گذاری، اطلاعات و داده‌ها و مشارکت ذی‌نفعان بیشترین تأثیر را بر متغیر پنهان حکمرانی آب‌های زیرزمینی داشتند. در حالی که سازه‌های دیگر اثر متوسطی داشتند. از بین سه سازه حکمرانی آب، سازه کارایی با شاخص‌های اطلاعات و داده‌ها، بودجه، قانون‌گذاری و اقدامات ابتکاری بیشترین تأثیر را بر حاکمیت منابع آب زیرزمینی دشت بهار همدان داشت.

Yilret Nanle et al. (2022) پژوهشی تحت عنوان "دسترسی ساکنان به آب در جهت پایداری: مورد سکونت‌گاه‌های غیررسمی جوس متروپولیس، نیجریه" با هدف تعیین نوع رابطه بین متغیرهای مؤثر بر دسترسی ساکنان غیررسمی به آب در منطقه مورد مطالعه انجام داده‌اند. در این تحقیق یک پرسشنامه ساختار یافته تهیه شد و بر روی نمونه‌ای متشکل از ۳۸۲ پاسخ‌دهنده که اکثراً زنان و دختران در پنج سکونت‌گاه غیررسمی شهر جوس بودند اجرا شد. این مطالعه با استفاده از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی به تعیین رابطه بین متغیرها پرداخت. نتایج حاکی از آن است که هزینه و مقرون به‌صرفه بودن، فاصله فیزیکی و صف برای آب تأثیر منفی معناداری بر دسترسی ساکنان به آب دارد.

Manandhar et al. (2012) در پژوهشی تحت عنوان "کاربرد شاخص فقر آب در نپال (مطالعه موردی: حوضه رودخانه کالی گانداکی (KGRB))" به بررسی شاخص فقر آب در جهت ارزیابی منابع آبی در حوضه آبخیز رودخانه کالی گانداکی در نپال پرداختند. در این پژوهش ۱۰ شاخص و ۱۲ متغیر تعیین شد. نتایج حاکی از آن است که شاخص‌های دسترسی و منابع در سطح حوضه‌ی آبخیز و شاخص‌های مصرف و ظرفیت و محیط‌زیست در زیرواحدهای حوضه دارای تغییرات بیشتری هستند.

El-Gafy (2015) در پژوهشی تحت عنوان "شاخص فقر آب به‌عنوان یک ابزار ارزیابی برای ترسیم استراتژی‌های بخش آب مصر" با استفاده از شاخص فقر آب تلاش کرده است با افزودن زیرشاخص‌ها در ابعادی مانند انرژی، بهره‌وری اقتصادی آب و سوبه‌های جنسیتی این شاخص را توسعه دهد و سپس با بررسی روند تغییرات شاخص میان دولت‌های مختلف حاکم در مصر، الویت‌های مدنظرشان و تغییرات ناشی از آن را در شاخص فقر آبی نمایان سازد.

Thakur (2017) در پژوهشی تحت عنوان "فقر آب در حوضه بالادست رودخانه باگماتی در نپال" به بررسی شاخص فقر آب در حوضه بالادست رودخانه باگماتی در نپال پرداختند و نتایج نشان داد که شاخص فقر آب می‌تواند به‌عنوان ابزاری مؤثر در مدیریت یکپارچه منابع آب و طرح جامع بهره‌برداری از آب به‌منظور دستیابی به اهداف توسعه پایدار مورد استفاده قرار گیرد.

Lopez Alvarez et al. (2015) در پژوهشی تحت عنوان "شاخص فقر آب در مناطق نیمه گرمسیری (مطالعه موردی: هوآستکا پوتوسینا)" با استفاده از شاخص فقر آبی به ارزیابی منابع آب مناطق نیمه گرمسیری در هوآستکا پوتوسینا مکزیک پرداختند. در این مطالعه از مجموع وزنی استاندارد شده شش مؤلفه منابع، دسترسی، مصارف، ظرفیت، کیفیت و محیط‌زیست استفاده شده است. جهت محاسبه این مؤلفه‌ها از متغیرهای منابع آب سطحی، منابع آب زیرزمینی، حجم مصرف، درصد جمعیتی که به آب آشامیدنی دسترسی دارند، درصد جمعیتی که به آب سالم دسترسی دارند، سهم اراضی آبی از کل زمین‌های کشاورزی، درآمد، نرخ مرگ و میر کودکان زیر پنج سال، شاخص آموزش، ضریب جینی، مصرف آب داخلی، مصرف آب کشاورزی، مصرف آب صنعتی، اراضی به‌کار گرفته شده، مناطق حفاظت‌شده، و اطلاعات کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی استفاده شده است. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که ارزش نهایی شاخص فقر آبی برای حوضه آبریز والس ریو برابر با ۵۹ از ۱۰۰ می‌باشد.

Pan et al. (2014) در پژوهشی تحت عنوان "شاخص فقر آب در حوضه‌های رودخانه اینلند در هکسی کریدور استان گانسو" به بررسی امنیت آبی و ارزیابی مشکلات اصلی پیش‌روی مدیریت و بهره‌برداری آب در حوضه‌های رودخانه‌های هایه، شیول و شیانگ در استان گانسو چین پرداختند. در این مطالعه از شاخص فقر آبی استفاده شده که پنج مؤلفه منابع، دسترسی، مصارف، ظرفیت و محیط‌زیست مورد استفاده قرار گرفت. مؤلفه منابع شامل متغیرهای منابع آب سرانه و ضریب جریان سطحی، مؤلفه دسترسی شامل متغیرهای تعداد پزشکان به ازای هر هزار نفر، عرضه آب سطحی و عرضه آب زیرزمینی، مؤلفه مصرف شامل متغیرهای آب مصرفی در بخش‌های خانگی، کشاورزی، صنعت و بوم‌شناختی، مؤلفه ظرفیت شامل متغیرهای سطح آموزش، تولید ناخالص داخلی، درآمد خالص سالانه روستاییان و درآمد قابل تصرف سالانه شهرنشینان، مؤلفه محیط‌زیست شامل متغیرهای نرخ رقیق‌سازی، تخریب مراتع، اراضی جنگلی حمایت شده، میزان مناطق دارای خاک شور، اراضی کویری و اراضی ماسه‌ای تثبیت شده بوده است. نتایج حاکی از آن است که حوضه رودخانه شیول مناسب‌ترین وضعیت را از لحاظ فقر آبی داراست. وضعیت مؤلفه محیط‌زیست در حوضه رودخانه هایه و وضعیت مؤلفه‌های ظرفیت و منابع در حوضه رودخانه شیانگ مساعد نیست.

موضوع فقر آب در چند مطالعه داخلی نیز مورد توجه قرار گرفته است که از آن جمله به مطالعات زیر می‌توان اشاره نمود.

طالبی و امینی (۱۳۹۷) در پژوهشی تحت عنوان "بررسی ابعاد کم آبی با استفاده از روش شاخص فقر آبی (WPI) و تحلیل مقایسه‌ای آن در بخش‌های شهرستان قم" به ارزیابی وضعیت شهرستان قم و بخش‌های آن پرداختند. در این مطالعه مبنای تعیین شاخص فقر آبی روش سالیوان بوده که یک ترکیب خطی وزنی از اجزای آن شامل: منابع، مصارف، دسترسی، ظرفیت و محیط‌زیست است. نتایج حاکی از آن است که در میان بخش‌های شهرستان از نظر ابعاد پنج‌گانه شاخص فقر آبی تفاوت وجود دارد. بخش مرکزی با شاخص ۱۲۶ پایین‌ترین رتبه و جعفرآباد با شاخص ۲۱۷/۶ بالاترین رتبه را در شاخص فقر آبی به خود اختصاص دادند.

آسیابی هیر و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی تحت عنوان "ارزیابی چند معیاره تغییرات مکانی شاخص فقر آب در تعدادی از حوضه‌های آبخیز استان اردبیل" به محاسبه شاخص فقر آب در نظر گرفتن معیارهای منابع، مصارف، دسترسی، ظرفیت اجتماعی-اقتصادی و محیط‌زیست در سطح زیر حوضه در استان اردبیل با رویکردهای مختلف وزن‌دهی (وزن یکسان به معیارها و هربار تأکید بر یکی از معیارها در وزن‌دهی) پرداختند. و سپس حوضه‌های مختلف براساس وزن‌دهی‌های مختلف از نظر شاخص فقر آب الویت‌بندی شدند. نتایج حاکی از آن است که محدوده تغییرات مقادیر شاخص فقر آب در حالت‌های مختلف وزن‌دهی بین ۲۲ تا ۶۵ متغیر است. در وزن‌دهی یکسان به معیارهای شاخص فقر آب، حوضه شمس آباد با مقدار ۲۹ بیشترین فقر آبی و حوضه پل سلطان با مقدار ۵۸ کمترین فقر آبی را دارند. هم‌چنین مقدار متوسط شاخص فقر آب برای کل حوضه‌های مطالعه شده در استان مقدار ۴۳ به‌دست آمد که بر طبق طبقه‌بندی مرکز اکولوژی و هیدرولوژی والینگفورد، فقر آبی شدیدی دارد.

سلامی و طاهری ریکنده (۱۳۹۸) در پژوهشی تحت عنوان "سنجش وضعیت امنیت آبی در استان‌های ایران"، با استفاده از اطلاعات و آمار اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در طول دوره ۱۳۸۷-۱۳۹۴ و به‌کارگیری شاخص فقر آبی به ارزیابی سطح امنیت آبی استان‌های ایران پرداختند. نتایج حاکی از آن است که استان‌های سیستان و بلوچستان، قم، کرمان، هرمزگان و گلستان با ناامنی آبی شدید و استان‌های تهران و گیلان با امنیت آبی ضعیف روبه‌رو می‌باشند. هم‌چنین استان‌های آذربایجان شرقی، زنجان، سمنان، کرمانشاه و لرستان در طبقه امنیت آبی بالا و استان‌های بوشهر، چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد، کردستان و مرکزی در طبقه امنیت آبی کامل می‌باشند.

جلیلی کامجو و نادمی (۱۳۹۸) در پژوهشی تحت عنوان "ارزیابی استخراج منابع آب زیرزمینی و فقر روستایی در ایران" به بررسی تأثیر استخراج منابع آب زیرزمینی بر فقر مطلق در مناطق روستایی ایران طی دوره ۱۳۹۳-۱۳۶۴ با استفاده از تصریح مارکوف سوئیچینگ و تصریح دو رژیم فقر مطلق پرداختند. نتایج برآورد مدل نشان داد که فقر روستایی در اقتصاد ایران دارای دو رژیم فقر پایین و بالا است که رژیم فقر پایین ماندگاری بیشتری نسبت به رژیم فقر بالا دارد. هم‌چنین استخراج منابع آب زیرزمینی در رژیم فقر روستایی بالا تأثیری غیرخطی و آستانه‌ای بر شاخص فقر مطلق روستایی دارد. به‌عبارت دیگر تا زمانی که این شاخص کمتر از ۷۴/۴۶ باشد، افزایش آن توانسته است موجب کاهش فقر مطلق روستایی شود اما پس از افزایش بی‌رویه استخراج منابع آب زیرزمینی و عبور از حد آستانه فوق، افزایش استخراج منابع آب زیرزمینی موجب افزایش فقر مطلق روستایی می‌شود. نتایج حاکی از آن است که منابع آب زیرزمینی باید مبتنی بر یک مسیر بهینه استخراج بلندمدت به‌منظور نیل به توسعه پایدار مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

رضایی (۱۴۰۱) در پژوهشی تحت عنوان "بحران آب: دو راهی اجتماعی" با استفاده از روش پژوهش اسنادی و نظریه دو راهی اجتماعی، عامل‌های مؤثر در بروز رفتارهای همیارانه برای حفاظت از آب را تشریح کرد. و راهکارهایی نظیر آموزش، تعهد اخلاقی، برقراری ارتباطات، کمیابی، جهت‌گیری ارزش‌های اجتماعی و تحریم‌های اجتماعی است را برای استفاده پایدار از این منبع ارائه داده است.

ثابتی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی تحت عنوان "به‌کارگیری شاخص فقرآبی در مقیاس محلی (مطالعه موردی: حوضه آبریز کارون بزرگ)" به بررسی وضعیت آب در حوضه آبریز کارون بزرگ با استفاده از ۵ مؤلفه منابع، دسترسی، مصرف، ظرفیت و محیط‌زیست پرداختند. نتایج حاکی از آن است که شاخص‌های مصرف و ظرفیت شرایط نامطلوبی دارند. همچنین نتایج مقایسه ۵ استانی که در این حوضه قرار گرفته‌اند نشان داده است که استان چهارمحال و بختیاری با نمره ۳۹/۵ شرایط بهتری دارد و استان خوزستان با نمره ۳۵/۶ دارای فقر آبی زیاد است.

فلاحی (۱۳۹۶) در پژوهشی تحت عنوان "ارزیابی معیارهای فالکن مارک و فقر آبی جهت تعیین میزان کمبود آب در استان کردستان" به بررسی میزان کمبود آب با استفاده از شاخص‌های مرسوم پرداخته است. در این پژوهش از سه شاخص فقر آبی، فالکن مارک و توسعه پایدار سازمان ملل برای تعیین میزان کمبود آب در استان کردستان استفاده شده است. بدین منظور ابتدا مقادیر هریک از شاخص‌ها محاسبه گردید و سپس نقشه کمبود آبی برای هر سه شاخص با استفاده از نرم‌افزار GIS ترسیم و در نهایت ماتریس همبستگی بین شاخص‌ها و معیارهای شاخص فقر آبی با نرم‌افزار SPSS حاصل گردید. براساس نتایج شاخص فقر آبی، شهرستان سروآباد کمترین و شهرستان قروه دارای بیشترین مقدار عددی هستند. براساس نتایج شاخص فالکن مارک، شهرستان‌های سروآباد، کامیاران، دیوان‌دره، مریوان، بانه و سقز فاقد مشکل کمبود آب هستند و شهرستان‌های دهگلان، قروه و سنندج جزء مناطق با تنش آبی شدید هستند. همچنین براساس شاخص سازمان ملل، شهرستان‌های سروآباد، مریوان، بیجار، بانه و دیوان‌دره با مقدار کمتر از ۱۰ درصد از برداشت منابع آبی با بحران آب کم و شهرستان‌های سقز و کامیاران با مقدار برداشت بین ۲۰-۱۰ درصد از منابع آبی با بحران آب در حد متعادل و شهرستان‌های قروه، سنندج و دهگلان با مقدار برداشت بین ۴۰-۲۰ درصد از منابع آبی با بحران آب در حد متوسط تا شدید روبه‌رو هستند.

پاکروح و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی تحت عنوان "رویکرد اجتماعی و درون‌سازمانی، نیاز و ضرورت مدیریت آب کشور" آب را به‌عنوان کالایی با ماهیت راهبردی و قدرت اثرگذاری بر تحولات سیاسی، اقتصادی، زیست‌محیطی و حتی نظامی دانسته است. لذا با گذشت زمان و کمیابی بیشتر آب، تصمیم‌گیری برای آن، بیشتر تابع تصمیم‌های سیاسی خواهد شد. در این شرایط مدیریت کارآمد آب و حفظ منابع آبی برای آینده، بر چهار محور: جلب حمایت سیاسی به‌منظور بهبود خدمات آب و فاضلاب و مدیریت آن، درگیر ساختن مصرف‌کنندگان در چاره‌اندیشی برای تنگناهای آب، تحکیم مشارکت‌های منطقه‌ای و بین‌بخشی به‌منظور نیل به امنیت آبی

و تحرک بخشیدن و جلب توجه مصرف‌کنندگان به بحران آب باید متمرکز شود. لذا نیل به موفقیت در چهار رویکرد فوق نیازمند ورود عرصه اجتماعی در مدیریت خدمات آب و فاضلاب است.

۳- روش تحقیق

در این تحقیق با توجه به ماهیت پنهان فقر آب از رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) برای تجزیه و تحلیل فقر آب و شناسایی عوامل مؤثر بر آن استفاده می‌شود. این رویکرد که بر اساس رابطه آماری بین متغیرهای پنهان^{۱۴} و متغیرهای آشکار^{۱۵} تعریف می‌شود، امکان برآورد اندازه متغیر پنهان را فراهم می‌آورد. مدل‌سازی معادلات ساختاری با دو نسل روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها معرفی شده است. نسل اول روش‌های مدل‌سازی معادلات ساختاری، روش‌های کوواریانس محور^{۱۶} هستند که برای این کار به نمونه‌هایی با حجم بالا نیاز است. نسل دوم روش‌های مدل‌سازی معادلات ساختاری، روش‌های مؤلفه محور^{۱۷} هستند که به روش حداقل مربعات جزئی (PLS) تغییر نام دادند. روش نسل دوم مزایای مهمی نسبت به روش نسل اول دارد که مهم‌ترین آن عدم نیاز به حجم بالای نمونه و نرمال بودن توزیع داده‌هاست. هم‌چنین سازه‌ها حتی با یک شاخص نیز می‌توانند در مدل ترسیم شوند. مدل‌سازی معادلات ساختاری از دو بخش مدل اندازه‌گیری^{۱۸} و مدل ساختاری^{۱۹} تشکیل می‌شوند. مدل اندازه‌گیری چگونگی توضیح و تبیین متغیرهای پنهان توسط متغیرهای آشکار مربوطه را بررسی می‌نماید و مدل ساختاری نشان می‌دهد چگونه متغیرهای پنهان در پیوند با یکدیگر قرار گرفته‌اند. مدل اندازه‌گیری در مدل‌سازی معادلات ساختاری به دو بخش مدل با شاخص‌های انعکاسی^{۲۰} و مدل با شاخص‌های سازنده^{۲۱} تقسیم می‌شود. در مدل با شاخص‌های انعکاسی، سازه سازنده شاخص‌های خود می‌باشد و در مدل با شاخص‌های سازنده، شاخص‌ها ویژگی‌های تعریف‌کننده سازه به‌شمار می‌روند. تفاوت مهم بین دو مدل انعکاسی و سازنده در نوع رابطه بین شاخص و سازه است. در مدل انعکاسی رابطه بین سازه و شاخص از نوع رگرسیون خطی ساده است که نشان‌دهنده تأثیر سازه بر تک تک شاخص‌ها می‌باشد در حالی که در مدل سازنده، رگرسیون چندگانه بین سازه و شاخص‌هایش برقرار است، زیرا شاخص‌ها به‌صورت هم‌زمان بر سازه تأثیر می‌گذارند. این تفاوت مهم باعث می‌شود که بارهای عاملی بین شاخص و سازه در مدل‌های سازنده تحت تأثیر هم‌خطی بین متغیرهای مستقل قرار گیرد در حالی که در مدل انعکاسی این موضوع صادق نیست (داوری و رضازاده، ۱۳۹۶). ضرایب مدل PLS با استفاده از وزن‌های حاصل از الگوریتم PLS و اعداد متغیرهای پنهان در یک روش تکراری برآورد می‌شوند (Henseler and Sarstedt, 2013).

جهت برازش معادلات ساختاری مبتنی بر حداقل مربعات جزئی از معیارهای مختلفی استفاده می‌شود. استفاده از آماره t معیاری است که به‌طور عمومی جهت آزمون معنی‌داری بارهای عاملی در مدل‌های اندازه‌گیری و نیز رابطه بین سازه‌ها در مدل ساختاری کاربرد دارد.

معیار دیگر برای بررسی برازش بخش اندازه‌گیری معیار پایایی ترکیبی^{۲۲} (CR) می‌باشد. مقدار CR یک سازه از یک نسبت حاصل می‌شود که در صورت این کسر، واریانس بین یک سازه با شاخص‌هایش و در مخرج کسر، واریانس سازه با شاخص‌هایش به اضافه مقدار خطای اندازه‌گیری می‌آید. در صورتی که مقدار CR برای هر سازه بالای ۰/۷ شود نشان از پایداری درونی مناسب برای مدل‌های اندازه‌گیری دارد و مقدار کمتر از ۰/۶ عدم وجود پایایی را نشان می‌دهد (داوری و رضازاده، ۱۳۹۶). علاوه بر آن کیفیت مدل‌های اندازه‌گیری در روش PLS، با استفاده از معیار Communalities (مقادیر اشتراکی) ارزیابی می‌شود. این معیار نشان می‌دهد که چه مقدار از تغییرپذیری شاخص‌ها توسط سازه‌ی مرتبط با خود تبیین می‌شود. مقدار Communalities مربوط به هر شاخص به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$Communalities(Y) = (X)^2 \quad (1)$$

که در رابطه فوق X بار عاملی^{۲۳} و Y متغیر شاخص می‌باشد. لذا میانگین مقادیر اشتراکی شاخص‌ها در سازه‌ای با سه شاخص به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$AVE = \frac{Communalities(Y_1) + Communalities(Y_2) + Communalities(Y_3)}{3} \quad (2)$$

که در آن AVE میانگین واریانس استخراج شده^{۲۴} می‌باشد. این معیار میزان همبستگی یک سازه با شاخص‌های خود را نشان می‌دهد که هرچه این همبستگی بیشتر باشد، برازش نیز بیشتر است (Barclay et al, 1995). منگر و همکاران (۱۹۹۶) معیار AVE را برای سنجش روایی همگرا معرفی کردند و اظهار داشتند که در مورد AVE مقدار بحرانی عدد ۰/۴ است، بدین معنی که مقدار AVE بالای ۰/۴ روایی همگرای قابل قبول سازه را نشان می‌دهد که با برقراری آن می‌توان گفت همبستگی بالایی بین سازه با شاخص‌های آن وجود دارد (مداح و سینائیان، ۱۳۹۹).

معیار مهم دیگری که با روایی واگرا مشخص می‌گردد، میزان رابطه یک سازه با شاخص‌هایش در مقایسه رابطه آن سازه با سایر سازه‌ها است. به طوری که روایی واگرای قابل قبول یک مدل حاکی از آن است که یک سازه در مدل تعامل بیشتری با شاخص‌های خود دارد تا با سازه‌های دیگر. فورنل و لارکر^{۲۵} (۱۹۸۱) بیان می‌کنند که روایی واگرا وقتی در سطح قابل قبول است که میزان AVE برای هر سازه بیشتر از واریانس اشتراکی بین آن سازه و سازه‌های دیگر در مدل باشد. در مدل حداقل مربعات جزئی، بررسی این موضوع به وسیله یک ماتریس صورت می‌پذیرد که خانه‌های این ماتریس حاوی مقادیر ضرایب همبستگی بین سازه‌ها و جذر مقادیر AVE مربوط به هر سازه است. یک مدل در صورتی روایی واگرای قابل قبولی دارد که اعداد مندرج در قطر اصلی از مقادیر زیرین خود بیشتر باشند (داوری و رضازاده، ۱۳۹۶).

در ارزیابی مدل ساختاری یکی از رویه‌های ارزیابی، ارزیابی مدل ساختاری برای مسأله هم‌خطی است. برای ارزیابی هم‌خطی از معیار VIF^{۲۶} استفاده می‌گردد. نحوه محاسبه VIF به صورت زیر می‌باشد:

$$VIF = \frac{1}{1 - R^2} \quad (۳)$$

اگر مقدار این معیار کمتر از ۰/۲ (VIF بالاتر از ۵) در سازه‌های پیش‌بین باشد نشان‌دهنده هم‌خطی است اگر هم‌خطی به وسیله دستورالعمل تحمل (VIF) مشخص شد، حذف سازه‌ها، ادغام سازه‌های پیش‌بین در یک سازه، یا خلق سازه‌های مرتبه بالاتر برای برخورد با مسأله هم‌خطی باید مدنظر قرار گیرد (آذر و غلامزاده، ۱۳۹۸).

در ارزیابی برازش بخش ساختاری، علاوه بر استفاده از آماره t^{27} برای سنجش رابطه‌ی بین سازه‌ها در مدل ساختاری از معیار ضریب تعیین (R^2) نیز استفاده می‌شود. R^2 معیاری است که برای متصل کردن بخش اندازه‌گیری و بخش ساختاری مدل سازی معادلات ساختاری به کار می‌رود و نشان از تأثیری دارد که یک متغیر برون‌زا بر یک متغیر درون‌زا می‌گذارد. مقدار R^2 تنها برای سازه‌های درون‌زای مدل محاسبه می‌گردد و در مورد سازه‌های برون‌زا، مقدار این معیار صفر است. چین^{۲۸} (۱۹۹۸) سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ را به عنوان مقدار ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی R^2 معرفی کرده است.

پس از بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری و مدل ساختاری، مسأله ارزیابی برازش بخش کلی مدل‌های معادلات ساختاری مطرح می‌شود که برای این کار از معیار GOF^{29} استفاده می‌شود. معیار GOF طبق فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$GOF = \sqrt{\text{Communalities} * R^2} \quad (۴)$$

که در رابطه فوق Communalities نشان‌دهنده میانگین مقادیر اشتراکی هر سازه می‌باشد و R^2 نیز مقدار میانگین مقادیر ضریب تعیین سازه‌های درون‌زای مدل است. وتزلس و همکاران^{۳۰} (۲۰۰۹) سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ را به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی نموده‌اند.

هم‌چنین پس از بیان روش تحقیق با توجه به این‌که ویژگی‌های استانی نیز می‌توانند روی مدل اثر بگذارند، از متغیرهای مجازی استفاده شده است. برای در نظر گرفتن اثرات استانی و به منظور جلوگیری از پیچیدگی مدل استان‌های کشور به چند ناحیه تقسیم شدند که برای این کار و به منظور طبقه‌بندی اقلیمی با در نظر گرفتن عامل رطوبت، دما و جهت‌گیری باد ۶ ناحیه اقلیمی به شرح ذیل در نظر گرفته شده است:

ناحیه اقلیمی مرطوب و معتدل (خزر)، ناحیه اقلیمی نیمه خشک کشور، ناحیه اقلیمی زاگرس، ناحیه اقلیمی بیابانی خیلی گرم ساحلی، ناحیه اقلیمی بیابانی معتدل تا شدید خیلی گرم داخلی، ناحیه اقلیمی بیابانی نیمه گرم تا گرم (حیدری و علیجانی، ۱۳۷۸). پس از برآورد مدل با استفاده از روش حداقل مربعات جزئی رابطه بین فقر آب و متغیرهای مؤثر بر آن تحلیل می‌شود. دلایل انتخاب مدل PLS-SEM به ماهیت پنهان فقر آب و رابطه آن با متغیرهای آشکار باز می‌گردد که استفاده از رویکرد معادلات ساختاری را توجیه می‌کند. علاوه بر این، طبق نظر محققان، SEM قابلیت آن دارد تا به آزمون همزمان فرضیه‌های اقتصادی از روابط متعدد بین متغیر پنهان و علل و آثار آن با استفاده از یک روش آماری واحد بپردازد (دلانو، ۲۰۱۹). لذا با توجه به آن که فقر آب یک پدیده چند بعدی است که اندازه آن تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار دارد، از مدل‌سازی معادلات ساختاری برای تحلیل روند آن استفاده شده است. همچنین یکی از ویژگی‌های مهم مدل PLS-SEM، عدم نیاز به حجم بالای نمونه و نرمال بودن توزیع داده‌ها است که این روش را به لحاظ سادگی و سهولت در دسترسی به مدل مناسب از لحاظ شاخص‌های برازش در وضعیت بهتری نسبت به دیگر روش‌های آماری از جمله الگوی ارتباطات خطی ساختاری قرار می‌دهد (داوری و رضازاده، ۱۳۹۶).

۴- برآورد مدل و تحلیل تجربی

در این قسمت نتایج برآورد مدل فقر آب به روش PLS-SEM ارائه می‌شود.

۴-۱- برازش مدل‌های اندازه‌گیری و مدل ساختاری

در مرحله برآورد مدل فقر آب به روش حداقل مربعات جزئی، اطلاعات متغیرها در مقاطع زمانی ۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸ مورد استفاده قرار گرفتند که در جدول ۲ معرفی می‌شوند که پیش از آن آمارهای توصیفی تحقیق در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- آمارهای توصیفی در مقاطع زمانی ۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸

Std.Error	Mean	Max	Min	MVs	LVs
۱/۵۲۶	۳/۴۷۸	۸/۳۰۵	۱/۲۱۹	MO ₁₃₉₀	D
۳/۲۱۴	۱۲/۲۱۶	۱۹/۳	6	U ₁₃₉₀	
۲/۵۹۲	۱۱/۴۷۴	۱۷/۷	۷/۳	U ₁₃₉₄	
۲/۵۱۸	۱۰/۷۹۳	۱۵/۷	۶/۹	U ₁₃₉₈	
۳۲/۴۵۲	۶۲/۳۸۲	۲۰۷/۵۶	۳۰/۰۲	GDP ₁₃₉₀	
۱۲/۹۳۷	۴۴/۷۶۸	۷۳/۷۴	۲۰/۳۵	PS ₁₃₉₀	
۱۴/۰۴۹	۵۳/۳۲۳	۹۰/۸۸	۲۶/۱۸	PS ₁₃₉₄	
۴/۵۹۷	۳/۲۲۵	۲۶/۶۳	۰/۶۰۹	PGDP ₁₃₉₄	

Std.Error	Mean	Max	Min	MVs	LVs
1/942	17/152	23/26	14/08	ED ₁₃₉₄	
1/543	6/114	10/69	4/26	ND ₁₃₉₈	
242/132	326/098	1231/13	60/31	R ₁₃₉₀	P
208/541	338/883	977/2	68/7	R ₁₃₉₄	
174/486	324/312	850/7	78	R ₁₃₉₈	
25/762	65/595	99/98	16/69	IL ₁₃₉₀	
26/037	65/111	99/98	15/72	IL ₁₃₉₄	
25/178	64/987	99/9	15/72	IL ₁₃₉₈	
0/00119	0/0011	0/006	0/000108	RG ₁₃₉₀	
0/00102	0/0011	0/005	0/000117	RG ₁₃₉₈	
19/411	12/734	87/69	0/35	TCR ₁₃₉₀	
14/764	10/985	61/17	0/27	TCR ₁₃₉₄	
0/183	0/798	0/94	0	AW ₁₃₉₀	
0/0000094	0/000001	0/0000041	0	AGDP ₁₃₉₀	
0/0357	0/0231	0/128	0	CP ₁₃₉₈	
0/0465	0/143	0/255	0/08	FE ₁₃₉₈	
0/0543	0/25	0/401	0/134	PNW ₁₃₉₀	
24/972	26/116	91/338	0/105	SW ₁₃₉₀	
0/0000211	0/000055	0/0000988	0/000009	PGW ₁₃₉₀	
0/0000857	0/000048	0/0000703	0/000028	PVDW ₁₃₉₀	
0/00000198	0/00000154	0/0000019	0/00000099	DVDW ₁₃₉₄	
2821/08	2147/32	14067	45/42	TAW ₁₃₉₄	
5555/29	2650/64	29298	.	TAW ₁₃₉₈	
6/68	4/082	29/302	0/139	GNW ₁₃₉₄	
6/678	3/913	32/87	.	GNW ₁₃₉₈	
0/000047	0/000108	0/000261	0/000017	PTW ₁₃₉₄	
21/853	48/61	96	11	P ₁₃₉₈	
143/143	153/68	718/13	17/24	GW ₁₃₉₈	
151/257	147/787	841/99	35/79	VDW ₁₃₉₈	
344/523	271/48	1628	.	TW ₁₃₉₈	
788/086	213/8	4505	.	TIW ₁₃₉₈	
5/154	6/807	27/129	0/327	EN ₁₃₉₀	I
5/274	7/163	27/488	1/628	EN ₁₃₉₄	
201/454	105/085	786/055	0/0026	DPH ₁₃₉₀	

Std.Error	Mean	Max	Min	MVs	LVs
۱۹۳/۳۸	۱۰۵/۰۸۵	۷۸۶/۰۵۵	۰/۰۰۲۶	DPH ₁₃₉₄	
۱۹۳/۳۸	۱۰۵/۰۸۵	۷۸۶/۰۵۵	۰/۰۰۲۵۷	DPH ₁₃₉₈	

اطلاعات مربوط به متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش از وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب ایران، مرکز آمار ایران، سازمان ثبت احوال کشور، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی (مرکز آمار و اطلاعات راهبردی)، وزارت جهاد کشاورزی (معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات) جمع‌آوری شده است.

حال پس از بیان روش تحقیق، در چارچوب دلایل تجربی و نظری ارائه شده در قسمت ادبیات پژوهش و بر مبنای روش معادلات ساختاری متغیرهای فقر آب در هریک از سازه‌های مدل نهایی، بهترین برازش به صورت زیر معرفی می‌شود.

جدول ۲- متغیرهای مفهومی مدل در مقاطع زمانی ۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸

I	S	P	D	
EN [0.642(0.000)]	PNW [0.553(0.000)]	R [0.844(0.000)]	MO [0.208(0.000)]	1390
DPH [0.905(0.000)]	SW [0.392(0.000)]	IL [0.783(0.000)]	U [0.624(0.000)]	
	PGW [0.756(0.000)]	RG [0.621(0.000)]	GDP [0.749(0.000)]	
	PVDW [0.571(0.000)]	TCR [0.397(0.000)]	PS [0.796(0.000)]	
		AW [0.183(0.000)]		
	AGDP [0.517(0.000)]			
EN [0.580(0.000)]	DVDW [0.623(0.000)]	R [0.723(0.000)]	U [0.452(0.000)]	1394
DPH [0.910(0.000)]	TAW [0.666(0.000)]	IL [0.848(0.000)]	PGDP [0.143(0.000)]	
	GNW [0.491(0.000)]	TCR [0.615(0.000)]	PS [0.739(0.000)]	
	PTW [0.650(0.000)]		ED [0.503(0.000)]	
DPH [1(0.000)]	P [0.119(0.000)]	R [0.686(0.000)]	U [0.629(0.000)]	1398
	GW [0.685(0.000)]	IL [0.893(0.000)]	ND [0.934(0.000)]	
	VDW [0.749(0.000)]	CP [0.471(0.000)]		
	TAW [0.121(0.000)]	FE [0.410(0.000)]		
	TW [0.888(0.000)]	RG [0.213(0.000)]		
	TIW [0.494(0.000)]			
	GNW [0.753(0.000)]			

متغیرهای جدول فوق به شرح ذیل معرفی می‌گردند.

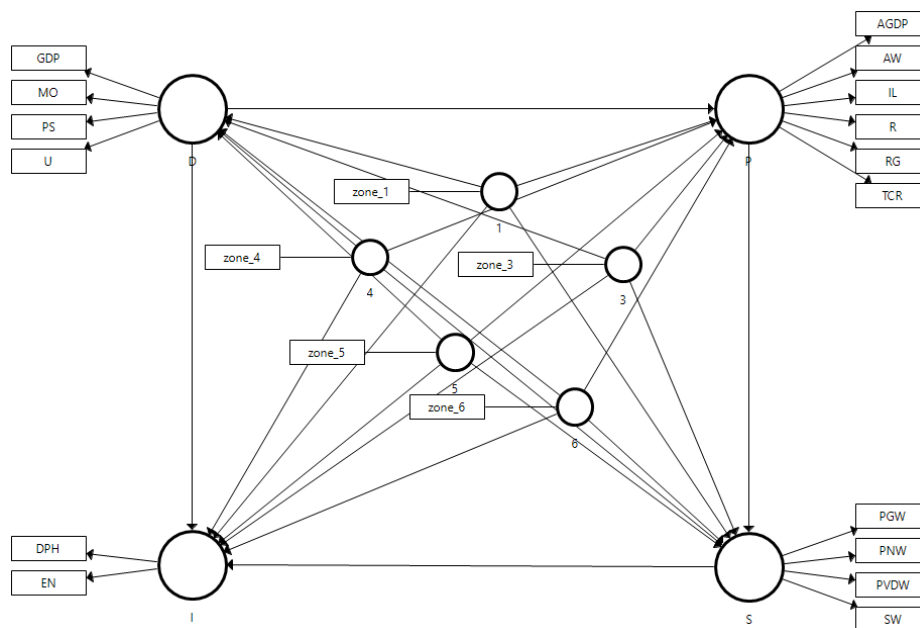
MO معرف نرخ مرگ و میر کودکان کمتر از یکسال، U معرف نرخ بیکاری، PGDP معرف سهم استان‌ها از تولید ناخالص داخلی بدون نفت، GDP معرف سرانه تولید ناخالص داخلی بدون نفت، ND معرف تعداد پزشکان در هر ده هزار نفر، PS معرف درصد افراد

تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی، ED معرف نرخ ثبت نام در آموزش و پرورش، R معرف میانگین سالانه ارتفاع بارندگی، IL معرف درصد اراضی زیر کشت آبی از کل زمین‌های زیر کشت، CP معرف مصرف سموم در هر هکتار زمین، FE معرف مصرف کود شیمیایی در هر هکتار سطح زیر کشت، RG معرف نسبت بارش به هر هکتار زمین کشاورزی، TCR معرف مجموع مصرف خانگی، کشاورزی، صنعتی و عمومی به بارش، AW معرف نسبت مصرف آب کشاورزی به کل مصارف، AGDP معرف سهم آب کشاورزی در تولید ناخالص داخلی، P معرف درصد جمعیت تحت پوشش خدمات جمع‌آوری و دفع بهداشتی فاضلاب شهری، PNW معرف سرانه تعداد انشعاب آب در نقاط شهری و روستایی، SW معرف مقدار منابع آب سطحی سالانه به ازای هر یک میلیون نفر، GW معرف حجم کل آب زیرزمینی، PGW معرف مقدار منابع آب زیرزمینی سالانه به ازای هر فرد، VDW معرف حجم کل فروش آب خانگی، PVDW معرف سرانه مصرف آب خانگی سالانه، DVDW معرف سرانه مصرف روزانه آب خانگی، TAW معرف مصرف آب کشاورزی کل، TW معرف آب شرب کل، TIW معرف آب صنعتی کل، GNW معرف مصرف آب فضای سبز، PTW معرف سرانه مصرف آب شرب کل، EN معرف درصد مساحت مناطق حفاظت شده تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط‌زیست از کل مساحت استان، DPH معرف پدیده‌های بیابانی است.

در جدول فوق اعداد جلوی هر متغیر نشان‌دهنده مقدار بار عاملی و اعداد داخل پرانتز مقادیر P-Value آن را نشان می‌دهد.

طبق تعاریف انجام شده در قسمت قبل، سازه‌های D, P, S و I از نوع انعکاسی هستند. نتایج حاصل از برآورد سازه‌ها با استفاده از نرم‌افزار SmartPLS3 در جداول زیر ارائه شده است.

نمودار مسیر حاصل از برآورد فقر آب در شکل ۱ و نتایج پارامترهای مدل نیز در جدول ۳ ارائه شده است.



شکل ۱- مسیر مدل فقر آب

جدول ۳- نتایج پارامترهای CR، AVE و R^2 در مقاطع زمانی ۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸

سال	پارامتر	D	P	S	I
۱۳۹۰	CR	۰/۷۰۴	۰/۷۴۵	۰/۶۶۱	۰/۷۵۷
	AVE	۰/۴۰۶	۰/۳۶۲	۰/۳۳۹	۰/۶۱۵
	R^2	۰/۲۳۷	۰/۴۴۵	۰/۳۳۳	۰/۵۳۴
۱۳۹۴	CR	۰/۵۳۱	۰/۷۷۶	۰/۷۰۳	۰/۷۲۶
	AVE	۰/۲۵۶	۰/۵۴	۰/۳۷۴	۰/۵۸۲
	R^2	۰/۴۲۵	۰/۶۱۶	۰/۲۴۴	۰/۳۵۸
۱۳۹۸	CR	۰/۷۶۹	۰/۶۸۴	۰/۷۷	۱
	AVE	۰/۶۳۴	۰/۳۴۱	۰/۳۸	۱
	R^2	۰/۳	۰/۷۴۹	۰/۳۷	۰/۴۸۶

طبق اطلاعات مندرج در جدول متغیرهای مفهومی، بار عاملی متغیرها مثبت و معنی‌دار به‌دست آمده است که رابطه مستقیم بین متغیرها و سازه‌ها را تأیید می‌کند. در ادامه برای ارزیابی مدل اندازه‌گیری با شاخص‌های انعکاسی مقدار AVE سازه‌ها در مقاطع

۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸ در جدول ۳ گزارش شد که اطلاعات مندرج در جدول ۳ حاکی از آن است که در مجموع روایی همگرایی مناسب در مورد سازه‌ها وجود دارد.

یکی دیگر از معیارهای برآزش مدل اندازه‌گیری معیار روایی واگراست که نتایج آن در چارچوب ماتریس فورنل و لارکر در جداول ۴، ۵ و ۶ ارائه شده است.

جدول ۴- ماتریس سنجش روایی واگرا به‌روش فورنل و لارکر در سال ۱۳۹۰

S	P	I	D	سازه‌ها
			۰/۶۳۸	D
		۰/۷۸۴	۰/۳۶۶	I
	۰/۶۰۱	۰/۷۵۱	۰/۴۳۸	P
۰/۵۸۲	-۰/۵۵۹	-۰/۵۵۶	۰/۰۳۵	S

جدول ۵- ماتریس سنجش روایی واگرا به‌روش فورنل و لارکر در سال ۱۳۹۴

S	P	I	D	سازه‌ها
			۰/۵۰۶	D
		۰/۷۶۳	۰/۳۸۴	I
	۰/۷۳۵	۰/۴۷۰	۰/۳۹۵	P
۰/۶۱۲	۰/۱۱۱	-۰/۰۵۰	۰/۲۴۴	S

جدول ۶- ماتریس سنجش روایی واگرا به‌روش فورنل و لارکر در سال ۱۳۹۸

S	P	I	D	سازه‌ها
			۰/۷۹۶	D
		۱	۰/۱۲۴	I
	۰/۵۸۴	۰/۶۲۴	-۰/۰۸۲	P
۰/۶۱۶	۰/۱۷۲	-۰/۰۷۴	-۰/۱۵۸	S

همان‌طور که در جداول ۴ تا ۶ نشان داده شده است عناصر روی قطر اصلی از مقادیر زیرین خود بیشتر است که این امر روایی واگرای قابل قبول مدل را نشان می‌دهد.

مدل فقر آب از یک مدل ساختاری تشکیل شده است که ارتباط بین سازه‌ها را تبیین می‌کند. در جدول ۷ اطلاعات مربوط به برآورد مدل ساختاری پژوهش ارائه شده است که طبق آن اثر معنی‌دار نیروهای محرک بر فشار و اثر و هم‌چنین اثر معنی‌دار فشار بر وضعیت و نیز اثر معنی‌دار وضعیت بر اثر تأیید می‌شود. در بررسی برازش مدل ساختاری مقدار R^2 اهمیت دارد که میزان توضیح‌دهندگی متغیر درون‌زا توسط متغیر برون‌زا را نشان می‌دهد. مقادیر R^2 سازه‌ها در جدول ۳ نشان داده شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده در جدول ۳ می‌توان گفت متغیرهای برون‌زا به‌خوبی (قویا) تغییرات متغیر درون‌زا را توضیح می‌دهند.

جدول ۷- نتایج برآورد مدل ساختاری در مقاطع زمانی ۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸

سال	مسیر	ضریب	p-Value	نتیجه
۱۳۹۰	D → P	۰/۱۹۹	۰/۰۰۰	تأیید معنی‌داری
	P → S	-۰/۵۲۸	۰/۰۰۰	تأیید معنی‌داری
	S → I	-۰/۵۳۵	۰/۰۰۰	تأیید معنی‌داری
	D → I	۰/۳۵۹	۰/۰۰۰	تأیید معنی‌داری
۱۳۹۴	D → P	۰/۳۵۹	۰/۰۰۰	تأیید معنی‌داری
	P → S	-۰/۲۲۲	۰/۰۰۰	تأیید معنی‌داری
	S → I	-۰/۲۴۹	۰/۰۰۰	تأیید معنی‌داری
	D → I	۰/۳۶۰	۰/۰۰۰	تأیید معنی‌داری
۱۳۹۸	D → P	۰/۲۲۵	۰/۰۰۰	تأیید معنی‌داری
	P → S	-۰/۵۷۳	۰/۰۰۰	تأیید معنی‌داری
	S → I	-۰/۴۰۶	۰/۰۰۰	تأیید معنی‌داری
	D → I	۰/۲۹۵	۰/۰۰۰	تأیید معنی‌داری

با توجه به نتایج جدول فوق، علامت ضرایب مسیر در مقاطع ۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸ مطابق انتظار بوده و لذا فرضیه‌های تحقیق تأیید می‌شوند.

مقادیر VIF سازه‌های مدل در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸- مقادیر VIF سازه‌های مدل در مقاطع ۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸

مسیر	۱۳۹۰	۱۳۹۴	۱۳۹۸
D → P	۱/۳۱۱	۱/۷۴۰	۱/۴۲۹
P → S	۱/۷۱۰	۲/۱۸۱	۳/۴۸۸
S → I	۱/۲۹۸	۱/۲۹۰	۱/۴۱۶
D → I	۱/۴۱۳	۱/۷۴۸	۱/۴۶۵

با توجه به این که مقادیر VIF برای سازه‌های مدل کوچکتر از ۵ می‌باشد نشان‌دهنده عدم هم‌خطی بوده و لذا سازه‌ها در مدل باقی می‌مانند.

نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهند که در سازه‌های نیروی محرک، فشار، وضعیت و اثر به‌ترتیب متغیرهای درصد افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی، میانگین سالانه ارتفاع بارندگی، مقدار منابع آب زیرزمینی سالانه به ازای هر فرد و پدیده‌های بیابانی با ضریب اهمیت ۰/۷۹۶، ۰/۸۴۴، ۰/۷۵۶ و ۰/۹۰۵ به‌عنوان مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر فقر آبی در سال ۱۳۹۰ شناسایی می‌شوند. هم‌چنین در سال ۱۳۹۴ در سازه‌های نیروهای محرک، فشار، وضعیت و اثر به‌ترتیب متغیرهای درصد افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی، درصد اراضی زیر کشت آبی از کل زمین‌های زیر کشت، مصرف آب کشاورزی کل و پدیده‌های بیابانی با ضریب اهمیت ۰/۷۳۹، ۰/۸۴۸، ۰/۶۶۶ و ۰/۹۱۰ نقش تعیین‌کننده‌ای در فقر آبی سال ۱۳۹۴ دارند. علاوه بر این متغیرهای تعداد پزشکان در هر ده هزار نفر، درصد اراضی زیر کشت آبی از کل زمین‌های زیر کشت، مصرف آب شرب کل و پدیده‌های بیابانی با ضریب اهمیت ۰/۹۳۴، ۰/۸۹۳، ۰/۸۸۸ و ۱ به‌عنوان مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر فقر آبی در سال ۱۳۹۸ معرفی می‌شوند. در مجموع بر اساس نتایج تحقیق در سال‌های مختلف اولاً: متغیرهای بیان‌گر نیروهای محرک، فشار، وضعیت و اثر، تغییرات فقر آبی در استان‌های کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ثانیاً: متغیرهای درصد افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی، درصد اراضی زیر کشت آبی از کل زمین‌های زیر کشت، پدیده‌های بیابانی به‌عنوان عوامل مشترک اثرگذار بر فقر آبی در سال‌های مختلف شناسایی شدند. هر چه درصد افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی در استان‌ها بیشتر باشد امکان دسترسی افراد به منابع آبی با سهولت بیشتری انجام می‌شود و فقر آبی در سطح پایین‌تری قرار می‌گیرد. هم‌چنین هر چه درصد اراضی زیر کشت آبی از کل زمین‌های زیر کشت بیشتر باشد می‌توان پیش‌بینی کرد که فشار بیشتری بر منابع آبی وارد می‌شود و احتمال وقوع فقر آبی افزایش می‌یابد. دیگر عامل

تعیین‌کننده فقر آبی پدیده‌های بیابانی است که با گسترش آن یک استان با محدودیت‌های آبی بیشتری مواجه شده و نشانه‌هایی از فقر آبی در استان پدیدار می‌شود.

۲-۴- برآزش مدل کلی

پس از بررسی برآزش بخش اندازه‌گیری و بخش ساختاری، برآزش بخش کلی مورد بررسی قرار می‌گیرد که برای این کار از معیار GOF استفاده می‌شود. این معیار اعتبار هر دو مدل اندازه‌گیری و ساختاری را بررسی می‌کند و قدرت توضیح‌دهندگی مدل را نشان می‌دهد. معیار GOF در ارزیابی مدل‌های PLS-SEM از اهمیت بالایی برخوردار است تا جایی که در برخی مطالعات تنها به مقدار بالای GOF اکتفا می‌شود (مداح و سینائیان، ۱۳۹۹). با استفاده از مقادیر $\overline{R^2}$ و $\overline{Communalities}$ محاسباتی در قسمت‌های قبل، مقدار GOF در هر یک از مقاطع ۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸ به صورت زیر قابل محاسبه است:

در سال ۱۳۹۰:

$$GOF = \sqrt{\overline{Communalities} * \overline{R^2}} = \sqrt{0.430812 * 0.38725} = \sqrt{0.166831947} = 0.4084 \quad (5)$$

لذا حاصل شدن مقدار ۰/۴۰۸۴ برای GOF نشان از برآزش کلی قوی مدل دارد.

در سال ۱۳۹۴:

$$GOF = \sqrt{\overline{Communalities} * \overline{R^2}} = \sqrt{0.438014 * 0.41075} = \sqrt{0.1799142505} = 0.4241 \quad (6)$$

لذا حاصل شدن مقدار ۰/۴۲۴۱ برای GOF نشان از برآزش کلی قوی مدل دارد.

در سال ۱۳۹۸:

$$GOF = \sqrt{\overline{Communalities} * \overline{R^2}} = \sqrt{0.588618 * 0.47625} = \sqrt{0.2803293225} = 0.5294 \quad (7)$$

لذا حاصل شدن مقدار ۰/۵۲۹۴ برای GOF نشان از برآزش کلی قوی مدل دارد.

۵- نتیجه‌گیری

بنابر ماهیت چندبعدی مباحث منابع آب که در ابتدای پژوهش نیز به آن پرداخته شد، استفاده از یک ابزار چند بعدی در برنامه‌ریزی و مطالعه منابع آب ضروری می‌نماید. در پژوهش حاضر شناسایی معیارهای مؤثر بر فقر آب شامل نیروهای محرک، فشار، وضعیت و اثر در استان‌های کشور با در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر آن صورت گرفت. در بررسی فقر آب، ابعاد مختلف تأثیرگذار بر مدیریت منابع آبی در نظر گرفته شده است و

ابزاری مؤثر و جامع برای تحلیل موجودیت منابع آب (سطحی و زیر زمینی) و ارتباط آن با نیازهای انسان و محیطزیست است. از مهم‌ترین مزایای شاخص فقر آب، در نظر گرفتن ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی جوامع به‌همراه تغییرپذیری ابعاد مختلف منابع آب است که می‌تواند در مقیاس‌های مختلف مکانی استفاده شود. برای بررسی و ارزیابی از روش PLS-SEM برای آزمون سیستم شاخص که با معادلات ساختاری ترکیب شده است استفاده کردیم. این مطالعه عوامل مؤثر بر فقر آب را در مقاطع زمانی ۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸ نشان می‌دهد. نتایج برآورد اعتبار سازه شامل بار عاملی، AVE، روایی همگرا، روایی واگرا و شاخص‌های CR و GOF بیانگر کیفیت و برازش مناسب مدل اندازه‌گیری فقر آب است. نتایج حاصل از برآورد مدل نشان می‌دهند اولاً: نیروهای محرک مثل نرخ مرگ و میر کودکان کمتر از یکسال، نرخ بیکاری، سرانه تولید ناخالص داخلی بدون نفت اثر مثبت و معنادار روی سازه‌های فشار و اثر فقر آبی در سطح استان‌های کشور دارند. ثانياً: سازه فشار شامل میانگین سالانه ارتفاع بارندگی، درصد اراضی زیر کشت آبی از کل زمین‌های زیر کشت، مصرف کود شیمیایی در هر هکتار سطح زیر کشت اثر منفی و معناداری روی وضعیت فقر آبی دارد. ثالثاً: سازه وضعیت که بیان‌کننده تغییرات زیست‌محیطی است دارای اثر منفی و معنادار بر روی اثرات فقر آبی است. از متغیرهای بیان‌کننده تغییرات زیست‌محیطی می‌توان به درصد جمعیت تحت پوشش خدمات جمع‌آوری و دفع بهداشتی فاضلاب شهری، مقدار منابع آب سطحی سالانه به ازای هر یک میلیون نفر و حجم کل آب زیرزمینی اشاره کرد. از طریق نتایج به‌دست آمده در خصوص عوامل اثرگذار بر شاخص فقر آب در سال‌های مورد بررسی می‌توان گفت که بیشترین عامل اثرگذار بر سازه نیروهای محرک درصد افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و تعداد پزشکان در هر ده هزار نفر در سال ۱۳۹۸ می‌باشند که به‌ترتیب با ضریب اهمیت ۰/۷۹۶، ۰/۷۳۹ و ۰/۹۳۴ مشخص می‌شوند. درصد افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی جانشینی برای توسعه‌یافتگی، اشتغال و تولید ناخالص داخلی است. تولید ناخالص داخلی با اشتغال همبستگی دارد و نماینده توسعه‌یافتگی است. با افزایش تولید ناخالص داخلی، تعداد شاغلین و درصد افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی افزایش یافته که در نتیجه آن امکان دسترسی به منابع آبی برای افراد بیشتری فراهم می‌شود و به‌دنبال آن افراد کمتری در معرض فقر آبی قرار می‌گیرند. بیشترین عامل اثرگذار بر سازه فشار میانگین سالانه ارتفاع بارندگی در سال ۱۳۹۰ و درصد اراضی زیر کشت آبی از کل زمین‌های زیر کشت در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸ می‌باشند که به‌ترتیب با ضریب اهمیت ۰/۸۴۴، ۰/۸۴۸ و ۰/۸۹۳ مشخص می‌شوند. یکی از عوامل مؤثر بر میزان آب مقدار بارندگی‌های سالانه می‌باشد که به‌صورت منابع آب سطحی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در صورت کاهش میزان بارندگی مقدار برداشت از منابع آب‌های زیرزمینی افزایش یافته و لذا فشار بر منابع و مصارف بیشتر می‌شود که در نتیجه آن پیامدهای منفی در محیطزیست ظاهر خواهد شد. بیشترین عامل اثرگذار بر سازه وضعیت مقدار منابع آب زیرزمینی سالانه به ازای هر فرد در سال ۱۳۹۰، مصرف آب کشاورزی کل در سال ۱۳۹۴ و مصرف آب شرب کل در سال ۱۳۹۸ می‌باشند که به‌ترتیب با ضریب اهمیت ۰/۷۵۶، ۰/۶۶۶ و ۰/۸۸۸ مشخص می‌شوند. هم‌چنین بیشترین عامل

اثرگذار بر سازه اثر، پدیده‌های بیابانی می‌باشد که در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۸ به ترتیب با ضریب اهمیت ۰/۹۰۵، ۰/۹۱۰ و ۱ مشخص شدند. لذا پیشنهاد می‌شود در راستای برقراری مدیریت یکپارچه منابع آب به‌طور مداوم با استفاده از رویکردهای جامع‌نگر به ارزیابی وضعیت امنیت آبی مناطق پرداخته شود تا منابع مالی محدود دولت به مناطق واقعی درگیر با مسائل ناشی از ناامنی‌های آبی اختصاص داده شود.

در نهایت با توجه به تجربه‌های کشورهای مختلف در زمینه‌ی مدیریت منابع آب پیشنهاد می‌شود تا برای مدیریت فقر آبی بر روی روش‌های مبتنی بر استفاده بهینه از منابع موجود تمرکز شود. هم‌چنین در جهت مدیریت تقاضا، به‌جای گسترش منابع به‌روش‌های گوناگون نظیر انتقال بین حوضه‌ای که می‌تواند دست‌مایه افزایش عدم تعادل‌های سرزمینی، اختلافات داخلی، کنترل نکردن مصرف و بسیاری از نتایج ناگوار دیگر شود، برنامه‌ریزی‌های مناسب برای تقاضای شهروندان صورت گیرد.

۶- پی‌نوشت

- 1 - Biswas
- 2 - Driving Forces
- 3 - Pressure
- 4 - State
- 5 - Impact
- 6 - Partial Least Squares Structural Equation Modeling
- 7 - Falcon Mark Index
- 8 - United Nations Index
- 9 - Index of the International Institute for Water Management
- 10 - Water shortage stress
- 11 - Water Poverty Index
- 12 - Sen
- 13 - Sullivan
- 14 - Latent Variable
- 15 - Manifest Variable
- 16 - Covariance-based SEM Techniques
- 17 - Component-based SEM Techniques
- 18 - Measurement Model
- 19 - Structural Model
- 20 - Reflective
- 21 - Formative
- 22 - Composite Reliability
- 23 - Loading
- 24 - Average Variance Extracted
- 25 - Fornell-Larcker
- 26 - Variance Inflation Factor
- 27 - T-value
- 28 - Chin
- 29 - Goodness of Fit
- 30 - Wetzels et al

۷- مراجع

- آذر، ع. و غلامزاده، ر. (۱۳۹۸)، "مدل‌سازی معادلات ساختاری کمترین مربعات جزئی (PLS-SEM)"، انتشارات نگاه دانش.
- آسیابایی هیر، ر.، مصطفی‌زاده، ر.، رئوف، م. و اسمعیلی عوری، ا. (۱۳۹۵)، "شاخص فقر آب و اهمیت آن در مدیریت منابع آب"، ترویج و توسعه آبخیزداری، ۳ (۱۱).
- آسیابایی هیر، ر.، مصطفی‌زاده، ر.، رئوف، م. و اسمعیلی عوری، ا. (۱۳۹۶)، "ارزیابی چند معیاره تغییرات مکانی شاخص فقر آب در تعدادی از حوضه‌های آبخیز استان اردبیل"، اکوهیدرولوژی، دوره ۴، شماره ۴، ص ۹۹۷-۱۰۰۹.
- پاکروح، ش. و فنادی، م. (۱۳۹۷)، "رویکرد اجتماعی و درون‌سازمانی، نیاز و ضرورت مدیریت آب کشور"، نشریه علمی- ترویجی علوم و مهندسی آب و فاضلاب، سال سوم، شماره ۴، صفحات ۶۵-۷۲.
- ثابتی، م.، جمالی، س. و غیاث‌وند، غ. (۱۳۹۴)، "به‌کارگیری شاخص فقرآبی در مقیاس محلی (مطالعه موردی: حوضه آبریز کارون بزرگ)"، دهمین کنگره بین‌المللی مهندسی عمران، دانشگاه تبریز.
- جلیلی کامجو، س. پ. و نادمی، ی. (۱۳۹۸)، "ارزیابی رابطه استخراج منابع آب زیرزمینی و فقر روستایی در ایران". تحقیقات اقتصادی، دوره ۵۴، شماره ۳، ص ۵۲۵-۵۵۰.
- حیدری، ح. و علیجانی، ب. (۱۳۷۸)، "طبقه‌بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره"، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۷، ص ۵۷-۷۴.
- داوری، ع. و رضازاده، آ. (۱۳۹۶)، "مدل‌سازی معادلات ساختاری با نرم‌افزار PLS"، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.
- رضایی، م. (۱۴۰۱)، "بحران آب: دوراهی اجتماعی"، نشریه علمی علوم و مهندسی آب و فاضلاب، سال هفتم، شماره ۴، صفحات ۱۶-۴.
- سلامی، ح. و طاهری ریکنده، ع. (۱۳۹۸)، "سنجش وضعیت امنیت آبی در استان‌های ایران"، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۳۳، شماره ۱، ص ۷۵-۹۴.
- شریف‌زادگان، م. ح.، ندایی طوسی، س. و جمالی، ف. (۱۳۹۵)، "شناسایی موانع توسعه‌ی منطقه‌ای با به‌کارگیری شاخص فقر آبی (نمونه موردی: استان قزوین)"، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۸، پیاپی ۶۵، شماره ۱.
- طالبی، ح. و امینی، ع. (۱۳۹۷)، "بررسی ابعاد کم آبی با استفاده از روش شاخص فقر آبی (WPI) و تحلیل مقایسه‌ای آن در بخش‌های شهرستان قم"، آمایش سرزمین، دوره ۱۰، شماره دوم، صفحات ۳۴۵-۳۶۶.

- فلاحي، گ.، (۱۳۹۶)، "ارزيابي معيارهاي فالكن مارک و فقر آبي جهت تعيين ميزان کمبود آب در استان کردستان"، پايان نامه کارشناسي ارشد، دانشکده مهندسي (گروه مهندسي عمران)، دانشگاه کردستان، کردستان، ايران.

- مداح، م.، و سينائيان، م.، (۱۳۹۹)، "تحليل تجربي روند پولشويي در ايران (رهيافت روش معادلات ساختاري مبتني بر حداقل مربعات جزبي)"، فصلنامه تحقيقات مدل سازي اقتصادي، شماره ۴۰.

- Barclay, D., Higgins, C., and Thompson, R., (1995), "The partial least squares (PLS) approach to causal modeling: personal computer adoption and use as an illustration", *Technology studies*, 2(2), 285-309.

- Caizhi, S., Yongjie, W., Wei, Z., Liangshi, Z., and Wenxin, L., (2018), "A Rural Water Poverty Analysis in China Using the DPSIR-PLS Model", Springer Science, *Water Resour Manage.*

- Chin, W., (1998), "The partial least squares approach to structural equation modeling", In G.A. Marcoulides [Ed.]. *Modern Methods for Business Research*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher, 295- 336.

- Dell'Anno, R., (2019), "Corruption around the world: an analysis by partial least squares—structural equation modeling", *Public Choice*, 1-24.

- El-Gafy, I.K.E.D., (2015), "The water poverty index as an assistant tool for drawing strategies of the Egyptian water sector", *Ain Shams Engineering Journal*, 9(2), 173-186.

- Fornell, C., and Larcker, D.F., (1981), "Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error", *Journal of marketing research*, 18(1), 39-50.

- Henseler, J., and Sarstedt, M., (2013), "Goodness-of-fit indices for partial least squares path modeling", *Computational Statistics*, 28(2), 565-580.

- López Álvarez, B., Santacruz de León, G., Ramos Leal, J.A., and Morán Ramírez, J., (2015), "Water poverty index in subtropical zones: The case of Huasteca Potosina, Mexico", *Revista internacional de contaminación ambiental*, 31(2), 173-184.

- Manandhar, S., Pandey, V.P., & Kazama, F., (2012), "Application of water poverty index (WPI) in Nepalese context: A case study of Kali Gandaki River Basin (KGRB)", *Water Resources Management*, 26(1), 89-107.

- Pan, Y.H., Gu, C.J., Ma, J.Z., Zhang, T.S., and Zhang, H., (2014), "Water Poverty Index in the inland river basins of Hexi Corridor, Gansu province", In *Advanced Materials Research* (Vol. 864, pp. 2371-2375). Trans Tech Publications Ltd.

-
- Pandey, V.P., Babel, M.S., Shrestha, S., and Kazama, F., (2011), “A framework to assess adaptive capacity of the water resources system in Nepalese river basins”, *Ecological Indicators*, 11(2), 480-488.
- Sarami-Foroushani, T., Balali, H., Movahedi, R., Kurban, A., Varnik, R., Janeska Stamenkovska, I., and Azadi, H., (2023), “Importance of good groundwater governance in economic development: The case of western Iran”, *Groundwater for Sustainable Development*.
- Thakur, J. K., Neupane, M., & Mohanan, A.A., (2017), “Water poverty in upper Bagmati River basin in Nepal”, *Water Science*, 31(1), 93-108.
- Upadhyay, B., (2003), “Water, poverty and gender: review of evidences from Nepal, India and South Africa”, *Water Policy*, 5(5-6):503-511.
- Wetzels, M., Odekerken-Schroder, G., and Van Oppen, C., (2009), “Using PLS path modeling for assessing hierarchical construct models: Guidelines and empirical illustration”, *MIS Quarterly*, 33(1), 177.
- Yilret Nanle, V., Latip, N. A., and Karim, R., (2022), “Residents Water Accessibility Towards Sustainability: The Case Of Informal Settlements Of JOS METROPOLIS, NIGERIA”, *Journal of the Malaysian Institute of Planners*, Page 87-100.