2023, Vol.9, No.4, Pages 13 to 22
Journal of Water and Sustainable Development

سال نهم، شماره ٤، ١٤٠١، صفحات ١٣ تا ٢٢
نشریه آب و توسعه پایدار

Article Type: Conceptual paper

نوع مقاله: مفهومی

Conceptual Model Design and Freshwater Supply Chain Structuring Using The Combined Approach of Soft Systems Methodology and Structural Equation Modeling

M.M. Mohtadi[1], P. Farahgol[2*], S. Khoshab[3], S. Moradi[4]

1- Assistant Professor, Department of Systems Management, Faculty of Management and Economics, Imam Hussein University, Tehran, Iran. 2- PhD Student of Systems Management, Faculty of Management and Strategic Planning, Imam Hussein University, Tehran, Iran. 3- MSc in Industrial Management, Islamic Azad University, Yazd Branch, Yazd, Iran. 4- PhD Student of Business Administration, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

*(Corresponding Author Email: pouriafarahgol@ihu.ac.ir)

Received: 27-06-2022 Revised: 13-11-2022

Accepted: 14-11-2022 Available Online: 11-03-2023

طراحی مدل مفهومی و ساختاردهی زنجیره تأمین آب شیرین با استفاده از رویکرد ترکیبی روش‌شناسی سیستم‌های نرم و مدل‌سازی معادلات ساختاری

محمدمهدی مهتدی[1]، پوریا فرح‌گل[2*]، سپیده خوشاب[3]، سهیلا مرادی[4]

۱- استادیار گروه مدیریت سیستم‌ها، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران. ۲- دانشجوی دکتری مدیریت سیستم‌ها، دانشکده مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران. ۳- کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، ایران. ٤- دانشجوی دکتری مدیریت بازرگانی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

*(نویسنده مسئول، E-Mail: pouriafarahgol@ihu.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰٤/۰٦ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۸/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۳ تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۲/۲۰

Abstract

Supplying fresh water is one of the issues of humanity today and among the concerns of the United Nations and the FAO. Due to sudden changes in freshwater supply and demand patterns in the current world, its supply management is followed as a challenge. The purpose of this research is to design a conceptual model and structuring of fresh water supply chain using the combined approach of soft systems methodology and structural equation modeling. By conducting an open interview and posing a single and comprehensive question to 20 active experts and experts in a snowball manner, and then the role of researchers in system placement, the model will be presented. Qualitative model extraction was done with the SSM method and then in the quantitative part, the factors involved and identified by this method were measured in the form of hypothesis generation by researchers and their testing in PLS-SMART software, the findings showed that if the fresh water supply chain is considered as a system, The input and supply of this high-quality water system, rain and flood; disruption in the processing and analysis of this stakeholder tapping system; control for culturalization as an influencing and modulating factor of this system; Multiple weather, policy instability, natural disasters as environmental and political factors; The policy of order and quantity consumption and quality control to shape the cultural control; disturbing demand and output in this logistics distribution system are water wastage and prediction of wrong consumption and tax evasion and finally the optimal achievements of the water footprint identification model, analysis of water sustainability issues and water shortage control.

Keywords: Conceptual Model, Structuring, Freshwater Supply Chain, Soft Systems Methodology, Structural Equation Modeling.

چکیده

فراهم کردن آب شیرین، امروزه یکی از چالش‌های بشریت و از نگرانی‌های سازمان ملل متحد و سازمان فائو می‌باشد. بنابر تغییرات ناگهانی الگوهای عرضه و درخواست آب شیرین در جهان کنونی، مدیریت فراهم کردن آن به‌صورت چالشی دنبال می‌شود. هدف از این پژوهش، طراحی مدل مفهومی و ساختاردهی زنجیره تأمین آب شیرین با استفاده از رویکرد ترکیبی روش‌شناسی سیستم‌های نرم و مدل‌سازی معادله‌های ساختاری می‌باشد. با شیوه گلوله برفی مصاحبه‌ای باز و طرح پرسش واحد و جامع از ۲۰ تن از خبرگان و صاحب‌نظران فعال انجام شد. پس از آن نقش پژوهشگران در سازماندهی و ساختاردهی عوامل شناسایی شده از جمع‌آوری اطلاعات، مدل سیستمی ارائه شد. سپس مدل کیفی ناشی از تفکر سیستمی افراد شرکت‌کننده در پژوهش در بخش کمی برای اعتبارسنجی، در چارچوب فرضیه و آزمون فرض، در نرم‌افزار PLS-SMART اندازه‌گیری شد. یافته‌ها نشان داد چنانچه زنجیره تأمین آب شیرین یک سیستم در نظر گرفته شود، ورودی و عرضه این سیستم آب باکیفیت، باران و سیل است، اختلال در پردازش و تحلیل این سیستم ضربه زدن ذی‌نفعان است؛ کنترل برای فرهنگ‌سازی به‌عنوان عامل اثرگذار و تعدیل‌کننده این سیستم؛ آب‌وهوای چندگانه، بی‌ثباتی سیاست‌ها، فجایع طبیعی به‌عنوان عامل‌های محیطی و سیاسی‌کاری؛ سیاست سفارش و مصرف مقداری و کنترل کیفیت برای شکل‌دهی به کنترل فرهنگ‌ساز؛ تقاضا و خروجی مختل‌کننده در این سیستم توزیع لجستیک، هدررفت آب و پیش‌بینی مصرف اشتباه و فرار مالیاتی بوده و سرانجام دستاوردهای بهینه مدل شناسایی ردپای آب، واکاوی مسائل پایداری آب و کنترل کمبود آب می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: مدل مفهومی، ساختاردهی، زنجیره تأمین آب شیرین، روش‌شناسی سیستم‌های نرم، مدل‌سازی معادله‌های ساختاری.

HomePage: https://jwsd.um.ac.ir

How to cite this article: Mohtadi M.M., Farahgol P., Khoshab S and Moradi S. 2023. Conceptual Model Design and Freshwater Supply Chain Structuring Using The Combined Approach of Soft Systems Methodology and Structural Equation Modeling. Journal of Water and Sustainable Development, 9(4): 13-22. doi: http://dx.doi.org/10.22067/jwsd.v9i4.2206.1157

مقدمه

آب شیرین یکی از اجزای اساسی سیستم‌های تولید عمده است. به‌طور خاص، کشاورزی و بخش‌های صنعتی به‌ترتیب ۷۰٪ و ۲۲٪ از منابع آب شیرین جهانی استفاده می‌کنند (Water U.N، ۲۰۱۸). علاوه‌براین، افزایش جمعیت جهان، تغییرات آب‌وهوایی و ادامه صنعتی‌شدن، تنش‌ها را برای دسترسی به آب شیرین می‌افزاید (Manzardo و همکاران، ۲۰۱۴). کمبود عرضه آب می‌تواند بر عملکرد صنایع از جمله صنعت کشاورزی تأثیر بگذارد. ناتوانی در پرداختن به استفاده و مدیریت آب شیرین، به‌طور کلی در زمینه زنجیره تأمین به‌درستی نمایان است. علاوه‌بر دیدگاه بشردوستانه منابع آب شیرین، آب جزء محوری‌ترین فعالیت‌های اقتصادی مانند کارهای کشاورزی و صنعتی است (Jefferies و همکاران، ۲۰۱۲). بنابراین در روند تأمین این آب، علاوه‌بر مخاطره‌های طبیعی و غیرطبیعی، بازیگران و ذی‌نفعانی وجود دارند. به همین روی، ناسازگاری منافع بازیگران، یکپارچه نشدن سیستماتیک و شرایط گوناگون در سرتاسر زنجیره تأمین آب شیرین، چالشی به نظر می‌آید. آشکار است مانند شیوه ثابت و همیشگی بحث‌های مدیریت، کاهش هزینه و افزایش سود، دو رکن اساسی در برخورد با مسائل مدیریت آب در صنایع گوناگون می‌باشد. به سمت ارزیابی و مدیریت آب شیرین در کشاورزی و صنعت که قدم نهاده شود، نمایان است به‌طور مشخص حتی پروژه EcoWater (پروژه‌ای که سلامت آب را بهبود می‌بخشد و آب را از آلودگی‌ها پاکسازی می‌کند، این پروژه راه‌حلی برای بهبود طعم و افزایش کیفیت آب ارائه می‌کند) با هدف ارزیابی کارایی اقتصادی و محیط‌زیستی برای به‌کارگیری روش‌های متنوع و سازگار تهیه آب به‌منظور حمایت بهتر از تصمیم‌گیری در سیستم‌های مختلف مصرف آب است (Levidow و همکاران، ۲۰۱۶). بهره‌برداری بیش از حد و کمبود آب شیرین به تغییرات گسترده در الگوهای درخواست برای محصولات سازگار با آب می‌انجامد. از آنجایی‌که چندین فعالیت کشاورزی و صنعتی با مصرف آب درهم‌تنیده هستند، در دسترس بودن منابع آب شیرین کافی، پیش‌شرط مهمی برای پوشش نیازهای مصرف‌کنندگان جهانی است. در این زمینه، طراحی و مدیریت زنجیره‌های فراهم‌آوری از نظر حفظ منابع آب شیرین به‌عنوان چالش‌های اصلی در دستورکار شرکت‌ها قرار گرفته است (Aivazidou و همکاران، ۲۰۱۶). از طرفی ممکن است اعضای زنجیره تأمین آب، در هدررفت آب نقش داشته باشند که این مشکل، تأمین را دشوار می‌کند. ارزیابی عوامل هدررفت آب نه تنها ابزاری برای کمک به فرآیندهای تصمیم‌گیری است، بلکه می‌تواند برای مدیریت فرآیندهای زنجیره فراهم‌آوری مواد غذایی فاسدشدنی، کسب اطمینان از بهبود عملکرد فرآیندها، قابلیت ردپای کیفیت مواد غذایی و محیط‌زیست مفید باشد (Agnusdei و همکاران، ۲۰۲۲). سیستم‌های تولید مواد غذایی در سراسر جهان، به‌طور فزاینده‌ای در معرض شوک‌های کمبود آب قرار دارند (Sutcliffe و همکاران، ۲۰۲۱).

مهرگان و همکاران (۱۳۹۸) برای بهینه‌سازی زنجیره تأمین آب آب‌شیرین‌کن اسمز معکوس با رویکرد اقتصادی و محیط‌زیستی در استان هرمزگان در افق زمانی ۲۰ ساله، دریافتند سهم هزینه بخش‌های زنجیره تأمین آب آب‌شیرین‌کن با به‌شمار آوردن هزینه‌های محیط‌زیستی برحسب دلار آمریکا در متر مکعب آب شیرین شامل هزینه کل زنجیره تأمین ۰/۵۳۳۴ (۱۰۰ درصد)، کارخانه آب‌شیرین‌کن ۰/۳۶۴۰ (۶۸/۲۴ درصد)، خط انتقال ۰/۰۴۵۸ (۸/۵۹ درصد)، مالیات دی‌اکسیدکربن ۰/۰۸۸۵ (۱۶/۵۹ درصد) و رقیق‌سازی پساب ۰/۰۳۵۱ (۶/۵۸ درصد) می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد رقیق‌سازی پساب موجب کاهش زیان‌های محیط‌زیستی می‌شود و با کاهش مصرف انرژی سوخت‌های فسیلی در آب‌شیرین‌کن‌ها، مقدار گاز دی‌اکسیدکربن کاهش می‌یابد.

Wang و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش خود، سهم گره‌ها و مسیرهای مختلف زنجیره تأمین آب مجازی را با تحلیل مسیر ساختاری برای حسابداری تجاری و اقتصاد آب تعیین کردند. آن‌ها جریان‌های عمده بین بخش‌های مرتبط با انرژی (کشاورزی و حمل‌ونقل) را براساس شاخص تنش آب شناسایی کرده و روش‌هایی را برای کاهش مصرف آب در فعالیت‌های تجاری و دستیابی به نقشه راه پایدار برای صرفه‌جویی در مصرف آب تصفیه شده و آب فاضلاب ارائه دادند.

Koleva و همکاران (۲۰۱۸) ابزارهایی برای نشان دادن اقتصادی‌ترین گزینه سرمایه‌گذاری باتوجه‌به قابلیت اطمینان زیرساخت فنی و محیط‌زیستی برای طراحی زنجیره‌های تأمین آب در مقیاس‌های منطقه‌ای و ملی پیشنهاد دادند. چارچوب‌های ارائه شده در این پژوهش می‌تواند فرآیندهای تصمیم‌گیری چندجانبه دولتی را برای سرمایه‌گذاری‌های کافی و استراتژیک در زیرساخت‌های تأمین آب منطقه‌ای آسان کند.

Yang و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی طیف کامل مصرف آب و انرژی در کل زنجیره تأمین آب در کشور چین را بررسی نمودند و پیامدهای توسعه پایدار منطقه‌ای در این کشور را با رویکرد تولید و مصرف بیان کردند.

Firoz velani و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی نقش علوم کامپیوتر مدرن در مدیریت منابع زنجیره تأمین آب را از راه فناوری حسگر، تجزیه‌وتحلیل داده‌های بزرگ، اینترنت اشیا، یادگیری ماشین و محاسبات ابری، به‌منظور یافتن راه‌هایی برای بهینه‌سازی منابع آب با استفاده از اینترنت اشیا و علوم کامپیوتر مدرن بررسی کردند.

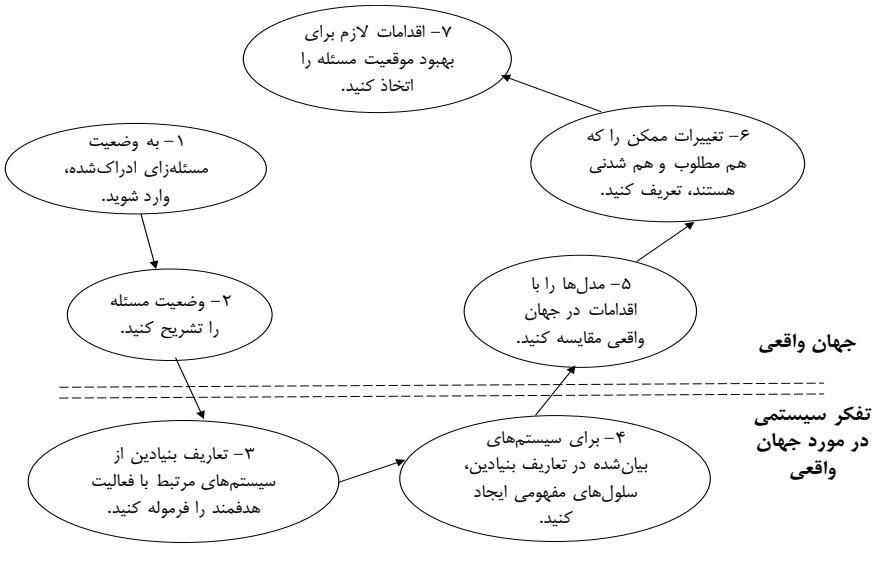
Jacobus Botha و همکاران (۲۰۲۲) داده‌های زنجیره تأمین آب در گزارش‌های پایدار و یکپارچه ۴۹ شرکت موادغذایی و نوشیدنی استرالیا را برای تعیین شاخص حسابداری آب جدید با استفاده از داده‌های منابع زنجیره تأمین آب، فهرست و ارزیابی کردند. آن‌ها دریافتند ارزیابی و مقایسه روش‌های مرتبط با حسابداری آب در زنجیره فراهم‌آوری باید توسط شرکت‌ها برای تأمین آب پایدار و حسابداری داده‌های وابسته به آب در زنجیره فراهم‌آوری، به‌کار گرفته شوند.

Tsolakis و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی پویایی سیستم توسعه و پایداری زنجیره تأمین مرغ در بریتانیا با شاخص کلیدی آب را بررسی نمودند. نتایج نشان داد جریمه‌ها و مالیات‌هایی که بر مصرف آب اعمال می‌شود، به رابطه بین سودآوری و مصرف آب در سراسر زنجیره تأمین پرندگان کمک می‌کند. همچنین سرمایه‌گذاری در فناوری‌های تولید سازگار با آب، می‌تواند برای زنجیره فراهم‌آوری پایدار از نظر بهره‌وری و سودآوری آب در مقایسه با به‌کارگیری استراتژی‌های مدیریت موجودی، مؤثرتر باشد.

از آنجایی‌که نیروی انسانی نقش اساسی در تأمین‌کنندگی آب شیرین دارد و نیز باتوجه‌به اینکه مسائلی که با انسان سروکار دارند بخشی از مسائل بدساختار محسوب می‌شوند، لذا متدولوژی‌هایی به‌کار می‌آیند که بتوانند پیچیدگی این‌گونه مسائل بدساختار را رفع کنند. بنابراین تسهیل ارتباط اعضای بالادستی و پایین‌دستی زنجیره تأمین آب شیرین و پیروی از مدلی کارآمد، می‌تواند راهکارهای جدیدی را در صنعت آب ایجاد کند. سیستم زنجیره تأمین آب شیرین در بسیاری از مناطق زندگی انسان، وضعیت پایداری ندارد و ازاین‌رو شناسایی عوامل ناپایدارکننده یا بررسی عوامل پایدارکننده می‌تواند با آگاه‌سازی، پیاده‌سازی بهینه و واکاوی منابع تأمین‌کنندگی آب شیرین، سازوکارهای توسعه‌سازی را نمایان کند. بنابراین پرسش‌های پژوهش به این صورت مطرح می‌شود که طراحی مدل مفهومی و ساختاردهی زنجیره تأمین آب شیرین با روش‌شناسی سیستم‌های نرم (Soft System Methodology) چگونه خواهد بود؟ و نیز مدل‌سازی معادله‌های ساختاری سازه‌های مشخص شده در روش‌شناسی سیستم‌های نرم برای زنجیره تأمین آب شیرین به‌صورت سیستماتیک (ورودی‌محور، پردازشی و خروجی‌محور)، در چارچوب فرضیه‌های پی‌درپی (حلقه‌ای و زنجیره‌ای) چگونه خواهد بود و اندازه‌گیری میزان روابط و اثرگذاری آن‌ها چگونه می‌باشد؟

مواد و روش‌ها

در دنیای پویای امروز، بسیاری از مسائل بدساختاریافته و پیچیده‌اند و ساختار آن‌ها به دلیل درگیر بودن بازیگران (ذی‌نفعان) فعال و منفعل در آن موقعیت، مسئله‌زا قلمداد می‌شود. مسائل بدساختاریافته می‌توانند با استفاده از معیارها، محدودیت‌ها، روابط و در چارچوب پژوهش در کارهای کلاسیک فرمول‌بندی شوند، درحالی‌که چالش‌های پیچیده در جهان واقعی که با ابزار کلاسیک حل نمی‌شوند، به خلق روش‌های ساختاردهی می‌انجامد. ویژگی‌های این چالش‌ها عبارتند از: ذی‌نفعان چندگانه، ابعاد چندگانه، منابع گنگ یا ناسازگار، عوامل نادیدنی و قطعیت نداشتن (Mingers، ۲۰۱۱). چالش‌های فراهم‌آوری آب به دلیل ماهیت اجتماعی-فرهنگی و انسانی در این دسته‌بندی قرار می‌گیرند. ازاین‌رو تفکر سیستمی نرم با استفاده از نگرش سیستمی برای موقعیت‌های مسئله‌زا، ساختار تفکر و یادگیری را پی‌ریزی می‌کند و هدف آن بحث و توافق بر سر ماهیت مسئله است، نه ارائه راه‌حل آن (روزنهد و مینجرز، ۱۳۹۶). یکی از این روش‌ها در دنیای مباحث نرم، روش‌شناسی سیستم‌های نرم (SSM)[1] می‌باشد. این روش‌شناسی، برای موقعیت‌هایی که فرمول‌بندی مسئله برای مفهوم‌سازی کارا و به‌منظور دستیابی به پایانی مشخص به‌کار می‌رود، امکان‌پذیر نیست. ازاین‌رو جایی‌که مسئله پایان می‌یابد، اهداف و دلایل به نوبه خود مسئله‌زا می‌شوند (فاطمی و همکاران، ۱۳۹۸). این پژوهش با رویکرد ترکیبی، ابتدا کیفی است و بعد از اقدام‌پژوهی و ساختاردهی مراحل هفت‌گانه روش‌شناسی سیستم‌های نرم (شکل ۱)، کمی می‌شود. در فاز کمی، به اندازه‌گیری سازه‌های شناسایی‌شده در بخش کیفی پرداخته می‌شود که این فرآیند در چارچوب سیستم زنجیره فراهم‌آوری آب شیرین با بهره‌گیری از مدل‌سازی معادله‌های ساختاری در نرم‌افزار pls-smart صورت می‌گیرد.



شکل ۱- الگوی مفهومی مراحل SSM (روزنهد و مینجرز، ۱۳۹۶)

جامعه آماری این پژوهش، متشکل از خبرگان و صاحب‌نظران در زمینه آب می‌باشد. در این پژوهش، نمونه‌گیری به شیوه گلوله برفی از ۲۰ نفر از افراد (۱۰ نفر فعال دانشگاهی، ۵ نفر فعال صنعتی، ۵ نفر فعال کشاورزی) با پیشینه‌ای بیش از ۱۰ سال در بخش‌های مختلف فراهم‌آوری آب، انجام پذیرفت. پس از اشباع نظری مصاحبه‌های شفاهی انجام شده (طرح سؤالی باز: چه عواملی در پایداری یا ناپایداری زنجیره تأمین آب شیرین به‌صورت سیستمی دخالت دارند؟) و کفایت به آن‌ها در دستیابی به مدل مفهومی و ساختاردهی مورد انتظار، با استفاده از اکتشافات مدل ذهنی مصاحبه‌شوندگان و دسته‌بندی هریک از عوامل در یک تفکر سیستماتیک توسط پژوهشگران، مفهومیت و ساختاریت مدل ایجاد شد.

نتایج و بحث

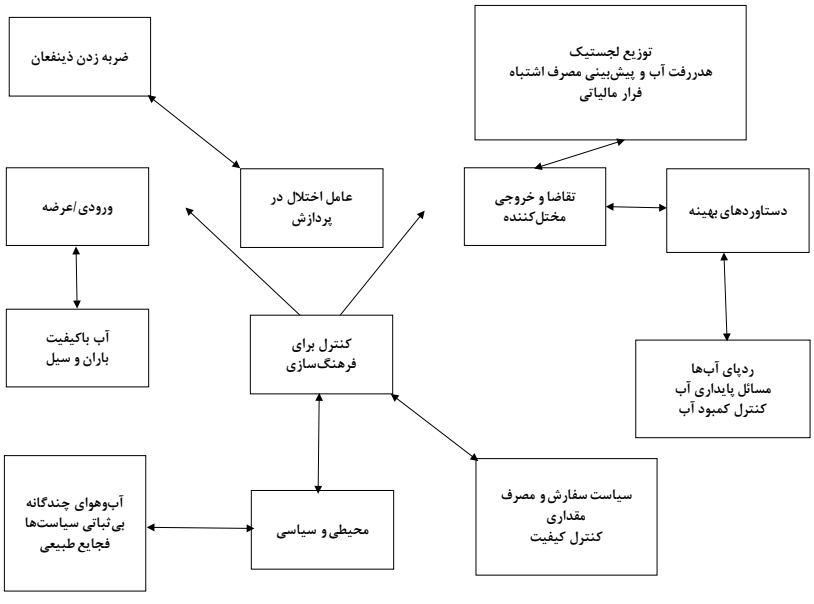
با درنظرگیری شناخت خبرگان از موقعیت مسئله، نظرات آن‌ها برای ایجاد و توسعه مدل مفهومی دریافت شد. بنابراین براساس دیدگاه خبرگان، نظرهای افراد در صورتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که نهایتاً ما را به یک مطلوبیت برساند، به‌طوری که همپوشانی و سازگاری گروهی دیدگاه‌ها را به همراه داشته باشد.براساس مراحل هفت‌گانه قسمت قبل و یافته‌های مصاحبه‌ها، تعامل میان ایده‌های ذهنی و تجربیات جهان واقعی به شرح زیر است.

۱- تعریف موقعیتی که گمان می‌رود چالش داشته باشد:
آیا تعادل الگوهای مصرف آب و میزان منابع در دسترس باتوجه‌به شرایط اجتماعی، فرهنگی، جغرافیایی، سیاسی و اقتصادی کشور مناسب است؟ آیا رسیدن به کارآمدی زنجیره فراهم‌آوری مطلوب آب، تنها با واسطه‌هایی چون اجبار قانونی و ساختاری (مانند مالیات، عوارض و محاسبه تصاعدی و...) و یا شرطی‌شدن، قابل کنترل است؟ آیا تعارض منافع ذی‌نفعان، در زنجیره فراهم‌آوری آب اختلال ایجاد می‌کند؟ آیا مدیریت زنجیره فراهم‌آوری با ریسک و عدم قطعیت همراه خواهد بود؟ آیا صنایع جایگزین آب وجود دارد؟ آیا منابع سرمایه‌گذاری‌های کلان بر روی تجهیزات مدرن قابل انجام است؟ واکنش‌های اضطراری برای شرکت‌های تابع چیست؟ براساس مطالعات کتابخانه‌ای و جمع‌بندی آن‌ها درباره زنجیره تأمین آب و چالشی که دارد، با پرسش‌های فوق و چالش‌های برآمده از آن‌ها روبه‌رو می‌شویم.

۲- بیان موقعیت توسط کنشگران:
بیان موقعیت مشکل‌دار توسط کنشگران و تصمیم‌گیرندگان، دومین مرحله از روش‌شناسی سیستم‌های نرم است. به‌منظور درک بهتر موقعیت مسئله، تحلیل‌گر می‌تواند به‌ترتیب از سه دسته تحلیل خودمداخله، تحلیل اجتماعی و تحلیل سیاسی استفاده کند.

در تحلیل خودمداخله، پژوهشگر کارفرمایان، مجریان و صاحبان موضوع را شناسایی می‌کند و برای رسیدن به این هدف، نقش‌های سازمانی را بررسی می‌کند. در تحلیل اجتماعی، به واقعیت اجتماعی موقعیت مسئله پرداخته می‌شود، زیرا بیشتر محرک‌های فعالیت‌های انسانی، منطقی نیستند و ریشه در هنجارهای فرهنگی و احساسات دارند. تحلیل سیاسی می‌تواند بر اجرا نشدن یک تصمیم تأثیر بگذارد. بنابراین تحلیل سیاسی برای شناسایی پایه‌های قدرت و توزیع قدرت باید انجام شود (حنفی‌زاده و محرابیون محمدی،۱۳۹۲). با بررسی‌های دقیق می‌توان دریافت که بسیاری از ناکامی‌ها در حل چالش‌های مربوط به آب، به دلیل عدم وجود یک الگوی فرهنگ‌ساز بومی می‌باشد. براین‌اساس، مدیریت مسائل آب نه‌تنها جنبه اجتماعی ندارد، بلکه با دیدگاه تقلیل‌گرا تا حد زیادی در گروه جنبه انفرادی است. ازاین‌رو بومی‌سازی فرهنگی الگوی مدیریت آب در تمامی زنجیره‌های تأمین آن، یک گزینه انتخابی نیست، بلکه یک نیاز ضروری است. همگرایی دیدگاه تحلیل‌گرا و دیدگاه سیستمی در بلندمدت، کارکرد مدیریت کارا و اثربخش زنجیره تأمین آب را ممکن می‌سازد.

۳- انتخاب مفاهیمی که ممکن است با فعالیت سیستم مرتبط باشند:
از ویژگی‌های این مرحله، بررسی ارتباط بین دنیای واقعی و دنیای سیستمی است. ابعاد مرتبط با مسئله زنجیره تأمین آب شیرین، به‌عنوان یک سیستم مدیریتی تحلیل می‌شود. این تحلیل با مؤلفه‌های CATWOE[۲] که مرتبط با کل سیستم بوده است، بررسی می‌شود. در شکل (۲) اجزای تحلیل CATWOE نمایش داده می‌شوند.
C (ذی‌نفعان): سودبرندگان و قربانیان سیستم چه کسانی هستند؟ مخاطبان، مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان، واسطه‌ها، خرده‌فروشان، عمده‌فروشان، قیمت‌گذاران، فروشنده‌ها و مشتریان را می‌توان ذی‌نفع یک سیستم زنجیره تأمین آب شیرین قلمداد نمود.
A (بازیگران): بازیگران و مشارکت‌کنندگان در سیستم چه کسانی هستند؟ مدیرانی که وظیفه برنامه‌ریزی، سازماندهی، بسیج منابع و امکانات، هدایت و رهبری و کنترل و فرماندهی را انجام می‌دهند.
T (فرآیند پردازش و تبدیل): داده و ستاده سیستم چیست؟ ورودی قابل امکان و خروجی قابل انتظار چیست؟ محقق شدن کارایی و اثربخشی و سرانجام بهره‌وری چالش‌های فرهم‌آوری آب.
W (جهان‌بینی): جهان‌بینی سیستم چیست؟ چه کسی قدرت اختلال و توقف در سیستم تأمین‌کنندگی آب را دارد؟ در بخش خصوصی، سهام و سرمایه‌گذاران سازمان‌ها و در بخش دولتی، واحدهای حکمران و بالادستی.
O (مالک، صاحب): مالکیت آب‌های شیرین مربوط به شخص خاصی است؟ اجازه دخل و تصرف و جلوگیری دارد؟
E (عوامل محیطی): چه محدودیت‌های محیطی باید در نظر گرفته شود؟ عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فن‌آوری، قانونی، طبیعی (باران، برف، سیل و...)، جغرافیایی و فرهنگی.



شکل ۲- طراحی مدل جامع مدیریت زنجیره تأمین آب شیرین با روش‌شناسی سیستم‌های نرم

۴- جمع‌آوری مدل‌های مفهومی در یک ساختار ذهنی:

هر یک از دیدگاه‌های متفاوت نسبت به مسئله، سیستم فعالیت‌های انسانی منحصر به فردی را ایجاد می‌نماید که ناشی از سیستم فعالیت‌ها و سیستم اجتماعی هر یک از جناح‌های فکری است.

در نتیجه، فرآیند یکپارچه‌سازی نظرهای افراد شرکت‌کننده در پژوهش حاضر در نظر دارد که این سیستم فعالیت‌های انسانی منحصربه‌فرد را در طی تکرارهای محدودی، به یک سیستم فعالیت انسانی قابل پذیرش توسط جناح‌های فکری مختلف (مصاحبه‌شوندگان) تبدیل نماید. ابتدا یک‌سری از کارها را که اهمیت بیشتری دارد و نشان‌دهنده اتفاق‌نظر میان افکار گوناگون هستند، مشخص می‌شوند. Chuckland و Polter (۲۰۱۴) برای ارزیابی مدل، سه معیار کفایت (Efficacy)، کارایی (Efficiency) و اثربخشی (Effectiveness) را در نظر می‌گیرند:

E1: مدل چه فعالیتی قرار است انجام دهد؟

E2: مدل چگونه فعالیت را انجام می‌دهد؟

E3: مدل چرا فعالیت انجام می‌دهد؟

کفایت: تجدید نظری پایدار و قابل توسعه‌سازی در رویه تأمین‌کنندگی آب شیرین.

کارایی: حداقل استفاده از سازوکارها و بیشینه‌سازی منابع برای تأمین‌کنندگی آب شیرین.

اثربخشی: توسعه‌سازی پایدار زنجیره تأمین آب شیرین و رفع نیاز و دغدغه بشر در مناطق گوناگون.

۵- به‌کارگیری ساختار ذهنی به‌دست آمده برای کشف موقعیت:

منظور از مدل مفهومی در روش‌شناسی سیستم‌های نرم، نموداری از فعالیت‌ها با ارتباطات مربوط به آن‌ها است که فرآیند حل مسئله نظام‌مند را مشخص می‌سازد. واکاوی بررسی‌های خبرگان نشان می‌دهد، زنجیره تأمین آب شیرین برحسب ویژگی‌های سیستمی و تفکر سیستمی (دیدگاه کل‌گرا: ورودی- پردازش- خروجی و بازخورد) و تجمیع برداشت‌های متفاوت آن‌ها به‌صورت ذیل «به آنچه که سیستم باید انجام دهد» می‌پردازد. ابعاد و مؤلفه‌های شناسایی‌شده و شاخص‌های الگوی مدیریت آب به‌صورت شکل (۲) می‌باشد.

اگر مدل استخراج شده یک سیستم خدمت‌دهی براساس صف‌بندی اعضای زنجیره و فرآیندهای تصادفی در نظر گرفته شود، آنگاه می‌تواند دو خاصیت استوک استیکی داشته باشد: ۱) تولد و مرگ، ۲) تعادل.

۱) تولد و مرگ: هنگامی‌که تولدی در سیستم زنجیره تأمین اتفاق می‌افتد، فرآیند از حالت n به n+1 می‌رود. هنگامی‌که مرگی در سیستم زنجیره تأمین اتفاق می‌افتد، فرآیند از حالت n به n-1 می‌رود. این فرآیند را می‌توان با نرخ تولد $\{\lambda_i\}_{i=0,\dots,\infty}$ و نرخ مرگ $\{\mu\}_{i=1,\dots,\infty}$ مشخص نمود (شکل ۳).

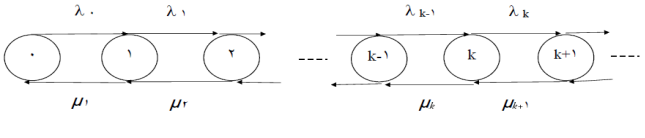
۲) تعادل: تعادل در یک سیستم صف یعنی اگر حد $\lim_{t\to\infty} p_k(t)$ وجود داشته باشد. برای این مورد $p_k'(t)$ باید صفر باشد.

حالت همیشگی (تعادل) اگر به‌صورت زیر تعریف شود:

$$\lambda_0 p_0(t) = \mu_1 p_1(t) \qquad (1)$$
$$(\lambda_k + \mu_k) p_k(t) = \lambda_{k-1} p_{k-1}(t) + \mu_{k+1} p_{k+1}(t)$$

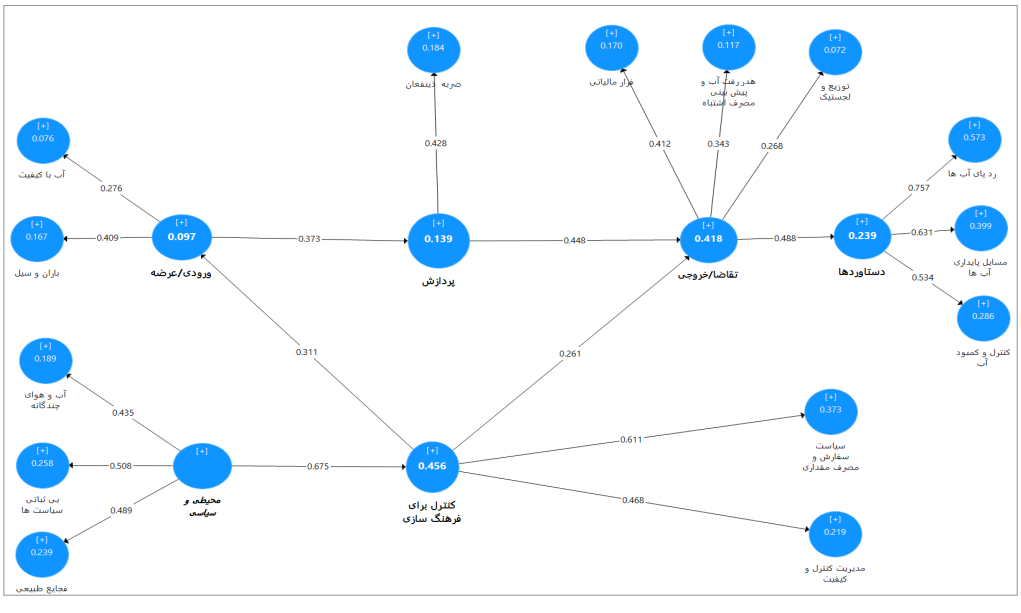
$\lambda_k = \lambda$ و $\mu_k = \mu$ (حالت همگن). این فرض می‌تواند به معادله زیر بیانجامد.

$$\lambda p_k(t) = \mu p_{k+1}(t) \text{ for } k \geq 0. \qquad (2)$$

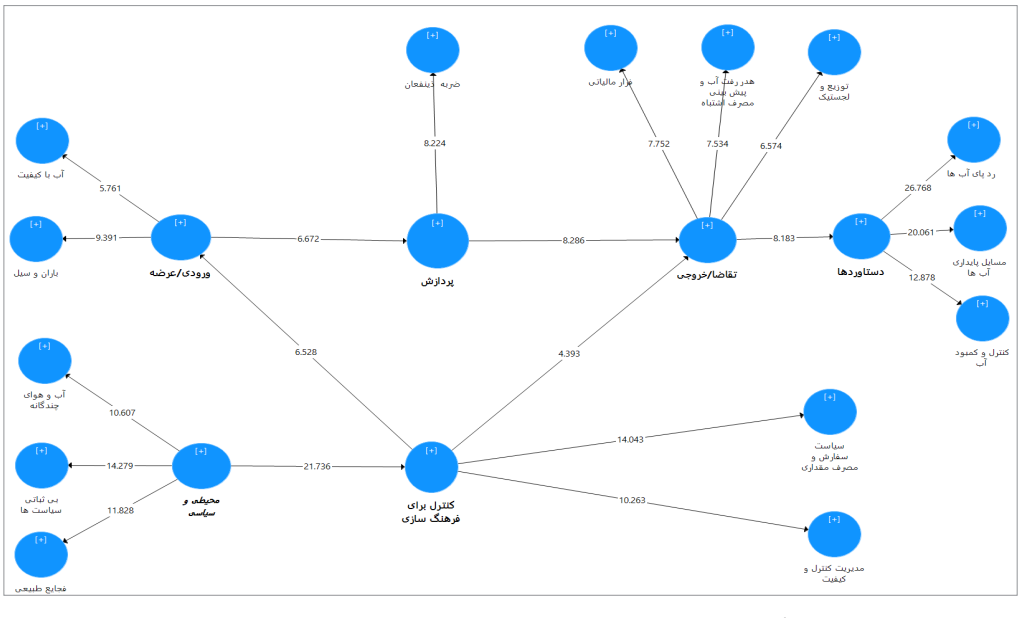


شکل ۳- فرآیند تولد و مرگ در زنجیره تأمین آب شیرین

۶- تحلیل عملی و مطلوب به تغییرات برای موقعیت مورد نظر:
در این مرحله، جهت برآورد رسمی‌تر و اندازه‌گیری مدل استخراج شده، ارزیابی ساختار برای به‌دست آوردن تغییرات قابل انجام و امکان‌سنجی و آزمودن چگونگی‌های مدیریت زنجیره تأمین آب، از مدل‌سازی معادله‌های ساختاری استفاده می‌شود. بنابراین باتوجه‌به ماهیت روش‌شناسی سیستم‌های نرم و کمک مرسوم مدل CATWOE در مرحله سوم از مراحل هفت‌گانه این رویکرد و مشخص کردن مفاهیم مرتبط با سیستم قابل بررسی که در گام سوم مدل SSM انجام شد، به اندازه‌گیری ساختاری پرداخته می‌شود.
ابتدا مدل پژوهش با استفاده از روش مدلسازی معالات ساختاری [۳]، در نرم‌افزار PLS-SMART اجرا شد تا بتوان در چارچوب قوانین آمار استنباطی به کشف الگوها در نمونه و تعمیم آن به جامعه پرداخت. الگوهای کشف شده در نمونه پژوهش حاضر، در چارچوب بیرونی (اندازه‌گیری) و درونی (ساختاری) ارائه می‌شود. البته باتوجه‌به ماهیت کوواریانس محور، تنها یک مدل در نرم‌افزار اجرا می‌شود و پژوهشگر باید یک‌بار روابط بین پرسش‌ها و متغیرهای پنهان را در چارچوب مدل درونی به سنجش گذارد. بنابراین در این قسمت از پژوهش، ابتدا آزمون مدل بیرونی که بررسی پایایی و روایی سازه است، انجام شده و سپس آزمون فرضیه‌ها در چارچوب مدل درونی انجام می‌شود (شکل‌های ۴ و ۵).



شکل ۴- تصویر مدل اولیه بیرونی در حالت تخمین ضریب استاندارد



شکل ۵- تصویر مدل اولیه بیرونی در حالت تخمین ضریب معناداری

• آزمون‌های مدل مفهومی پژوهش

این آزمون‌ها در دو بخش مدل درونی (اندازگیری) پژوهش و مدل بیرونی (مفهومی) پژوهش بررسی می‌شود.

الف) بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری پژوهش:

مطابق با الگوریتم تحلیل داده‌ها در روش حداقل مربعات جزیی (PLS)، برای بررسی برازش بخش اول یعنی برازش مدل اندازه‌گیری سه عامل مورد بررسی قرار می‌گیرد: پایایی پرسشنامه، روایی همگرا و روایی واگرا. پژوهش پیش رو توسط چهار شاخص اصلی آلفای کرونباخ (α) (معیاری برای سنجش پایایی درونی)، آزمون میانگین واریانس استخراجی (AVE)[۴]، پایایی ترکیبی (CR)[۵] و rho-A بررسی شده است (جدول ۱).

همان‌طور که در جدول (۱) قابل مشاهده است، مقدار خروجی به‌دست آمده برای تمامی سازه‌های مدل، مقدار معیار حداقل برابر ۰/۵ به‌دست آمده است. در نتیجه، مدل و برازش مدل‌های اندازه‌گیری تأیید می‌شود.

از آنجا که میزان آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷، پایایی ترکیبی و میانگین واریانس استخراجی از ۰/۵ بزرگتر شده است، در نتیجه روایی واگرا مورد تأیید است.

نتایج به‌دست آمده از مقایسه دو آزمون CR و AVE نشان می‌دهد CR>AVE است و ضریب همبستگی بین این متغیرها بین ۱- و ۱+ است. در نتیجه روایی همگرا نیز تأیید می‌شود.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، پرسشنامه پژوهش پایایی مناسبی دارد و مناسب بودن مدل اندازه‌گیری تأیید می‌شود.

ب) مدل بیرونی (مفهومی) پژوهش (بررسی فرضیه‌های پژوهش):

براساس مدل کیفی و استخراجی و همچنین فراهم کردن و غربالگری فرضیه‌های شدنی، ابتدایی‌ترین معیار برای سنجش رابطه بین سازه‌ها در مدل ساختاری اعداد معناداری است. در صورتی که میزان این اعداد بالاتر از ۱/۹۶ شود نشان از صحت رابطه بین سازه‌ها و تأیید فرضیه‌های پژوهش در سطح ۹۵ درصد است. براساس نتایج ارائه شده جدول (۲)، می‌توان تأییدشدن هر ۹ فرضیه و مسیر سیستمی قابل بررسی پژوهش را مشاهده کرد.

۷- اجرای فرآیندهای تغییر:

هر اقدامی برای بهبود در این مرحله می‌تواند شکل بگیرد. در این مرحله، تغییرات شناسایی‌شده برای بهبود سیستم در مرحله قبل، به اجرا در می‌آید. ازاین‌رو یک مدل مفهومی (پنهان)، عملیاتی (آشکار) می‌شود. همچنین فرآیندهای تغییر برای هریک از اجزای چالش‌های پایداری و توسعه زنجیره تأمین آب شیرین، به‌منظور بالا بردن فرهنگ مصرف- دسترسی و نیز چگونگی مدیریت کلان این چالش‌ها تبیین می‌شود.

جدول ۱- ضرایب پایایی پرسشنامه

ضرایب پایایی	α	rho_A	CR	AVE
آب با کیفیت	۰/۸۰۰	۰/۵۳۰	۰/۸۷۳	۰/۷۰۱
آب‌وهوای چندگانه	۰/۷۱۴	۰/۷۱۰	۰/۷۹۰	۰/۵۶۲
باران و سیل	۰/۷۸۶	۰/۷۱۱	۰/۸۲۱	۰/۶۰۷
بی‌ثباتی سیاست‌ها	۰/۸۰۳	۰/۸۸۰	۰/۸۶۳	۰/۶۱۷
تقاضا/خروجی	۰/۷۵۷	۰/۷۵۷	۰/۷۳۲	۰/۵۵۰
توزیع و لجستیک	۰/۷۷۸	۰/۷۱۶	۰/۷۷۱	۰/۵۳۱
دستاوردها	۰/۷۶۵	۰/۷۱۲	۰/۷۷۸	۰/۵۴۸
ردپای آب‌ها	۰/۸۲۴	۰/۸۲۶	۰/۸۹۴	۰/۷۳۹
ضربه ذی‌نفعان	۰/۷۸۵	۰/۷۴۴	۰/۸۲۱	۰/۶۰۸
فجایع طبیعی	۰/۷۷۷	۰/۷۲۳	۰/۸۰۰	۰/۵۰۵
فرار مالیاتی	۰/۷۵۹	۰/۷۶۳	۰/۸۱۳	۰/۵۹۳
محیطی و سیاسی	۰/۷۰۶	۰/۷۵۸	۰/۷۳۸	۰/۵۰۹
مدیریت کنترل و کیفیت	۰/۷۰۸	۰/۷۴۳	۰/۸۳۴	۰/۶۲۷
مسائل پایداری آب‌ها	۰/۷۸۲	۰/۷۰۶	۰/۸۲۲	۰/۶۰۶
ورودی/عرضه	۰/۶۲۰	۰/۷۴۱	۰/۷۸۲	۰/۵۶۰
پردازش	۰/۷۹۵	۰/۸۲۸	۰/۸۷۹	۰/۷۰۹
کنترل برای فرهنگ‌سازی	۰/۷۰۳	۰/۷۱۲	۰/۸۳۴	۰/۶۲۷
کنترل و کمبود آب	۰/۷۳۴	۰/۵۴۸	۰/۷۰۸	۰/۵۹۲
سیاست سفارش و مصرف مقداری	۰/۷۷۷	۰/۷۶۶	۰/۸۰۶	۰/۵۳۰
هدررفت آب و پیش‌بینی مصرف اشتباه	۰/۵۸۴	۰/۶۰۰	۰/۷۷۶	۰/۵۳۷

جدول ۲- بررسی فرضیه‌های پژوهش

ردیف	فرضیه‌ها	ضریب استاندارد	ضریب معناداری t
۱	ورودی/عرضه سیستم زنجیره تأمین آب شیرین، آب باکیفیت می‌باشد.	۰/۲۸۴	۵/۷۸۷
۲	عرضه/ورودی سیستم زنجیره تأمین آب شیرین، باران و سیل می‌باشد.	۰/۴۱۷	۹/۵۶۰
۳	عامل اختلال در پردازش سیستم زنجیره تأمین آب شیرین، ضربه ذی‌نفعان می‌باشد.	۰/۴۳۲	۸/۳۲۶
۴	عامل اثرگذار و تعدیل‌کننده در سیستم زنجیره تأمین آب شیرین، کنترل برای فرهنگ‌سازی می‌باشد.	۰/۳۱۴ ۰/۲۶۲	۶/۸۹۵ ۴/۰۷۹
۵	کنترل برای فرهنگ‌سازی اثرگذار در سیستم زنجیره تأمین آب شیرین، از محیط و سیاست ناشی می‌شود.	۰/۶۷۶	۲۳/۸۰۹
۶	عوامل محیط و سیاست جهت شکل‌گیری کنترل برای فرهنگ‌سازی اثرگذار در سیستم زنجیره تأمین آب شیرین، از آب‌وهوای چندگانه، بی‌ثباتی سیاست‌ها و فجایع طبیعی ناشی می‌شود.	۰/۴۳۹ ۰/۵۱۳ ۰/۴۹۳	۱۰/۴۵۰ ۱۴/۷۸۳ ۱۲/۴۸۶
۷	کنترل برای فرهنگ‌سازی اثرگذار در سیستم زنجیره تأمین آب شیرین، از سیاست سفارش و مصرف مقداری و کنترل ناشی می‌شود.	۰/۶۱۳ ۰/۴۶۸	۱۴/۵۴۱ ۱۰/۲۵۶
۸	تقاضا و خروجی مختل‌کننده در سیستم زنجیره تأمین آب شیرین، مسائل توزیع لجستیک، هدررفت آب و پیش‌بینی مصرف اشتباه و فرار مالیاتی می‌باشند.	۰/۲۷۶ ۰/۳۵۰ ۰/۴۱۷	۶/۳۷۹ ۷/۶۷۹ ۷/۹۹۷
۹	دستاورد بهینه مدل زنجیره تأمین آب شیرین، شناسایی مسائل ردپای آب، پایداری آب و کنترل کمبود آب می‌باشند.	۰/۷۵۷ ۰/۶۳۲ ۰/۵۳۷	۲۹/۸۶۱ ۲۰/۳۸۲ ۱۳/۲۲۹

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، می‌توان بیان کرد وجه اشتراک پژوهش حاضر با دیگر مطالعات همگن، پیگیری مسائل تأمین‌کنندگی آب است و وجه تمایز آن با دیگر پژوهش‌ها بر سر مسائل انسانی می‌باشد، چراکه دیگر پژوهش‌ها به‌گونه‌ای پراکنده در ابعاد اقتصادی، حسابداری، سیاسی، انرژی، محیط‌زیستی، اطلاعاتی و فناوری‌های کامپیوتر به بررسی این نوع تأمین‌کنندگی پرداخته‌اند. پژوهش پیش‌رو، ۱- با دغدغه حل مسائل انسانی و بهره‌گیری از مواردی که در دخل و تصرف انسان باشد یا نباشد؛ ۲- با برخورداری از نگاه سیستمی و جامع، سعی کرده است دیگر عوامل را در درون خود داشته باشد. اگر رفع کمبود تجهیزات و امکانات تأمین‌کنندگی آب با حالت فرسایشی و مانع‌تراشی همراه است، باید به‌طور مدام و پیوسته برای حل این مشکل بحرانی، در بین همه خریداران، تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان مدیریت و هماهنگی ایجاد شود تا زنجیره تأمین آب یک زنجیره ارزش‌آفرین شود. شرکت‌ها باید ارزیابی کنند که چگونه کمیت و کیفیت آب ممکن است بر استراتژی کسب‌وکار (و زنجیره فراهم‌آوری) آن‌ها تأثیر بگذارد. کاهش مصرف آب، بازیابی و استفاده دوباره از فاضلاب‌ها ازجمله راهکارهای تغییر در روش تأمین‌کنندگی آب است. از آنجایی‌که زنجیره‌های تأمین محصولات کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف‌کننده صنعتی آب هستند، فرصت‌های زیادی برای بهبود مصرف آب می‌توانند فراهم آورند. برای دستیابی به کاهش ردپای کمبود آب، نیاز به کارهای بزرگ در فرمول‌بندی و مهندسی دوباره در فناوری آشکار است. استراتژی‌های آماده‌سازی صنایعی چون کشاورزی و مواد غذایی برای تأکید بر مدیریت آب و انتخاب تأمین‌کننده، اهمیت یکسانی در تصمیم‌گیری‌های جبرانی و غیرجبرانی دارد، بنابراین نباید آن‌ها را جدا از هم دانست. با جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل ریسک‌ها، می‌توان نیازمندی‌ها، بودجه و برنامه‌های اجرایی را توسعه داد و به‌سوی یک زنجیره فراهم‌آوری متمرکز پیش رفت که اعضای بالادستی و پایین‌دستی بتوانند همکارانه هم‌افزایی بیافرینند و این‌گونه حل چالش‌های فراهم‌آوری آب تحقق یابد. بنابراین سیاست‌های کاهش مصرف و کمبود آب، بهبود عملکرد پایداری و پیکربندی دوباره زنجیره فراهم‌آوری، استراتژی‌های صرفه‌جویی در مصرف آب را در زنجیره‌های تأمین‌کنندگی در سرتاسر بخش‌های تولیدی می‌تواند هموار سازد. ازاین‌رو، بخشنامه‌های صنایع و سازمان‌ها برای تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی‌های بهینه در مورد شناسایی خطرات مرتبط با آب و توسعه پیکربندی‌های شبکه آب، ساختارهای شبکه آب، جریان‌های فرآیند و معماری محصولات آبی بسیار اهمیت دارد.

چگونگی پیاده‌سازی نتایج می‌تواند مدیریت منابع آب شیرین را بهبود بخشد. ازاین‌رو ناهماهنگی در امنیت غذایی و کمبود آب در هر دو سطح محلی و جهانی، استراتژی‌های شرکتی منحصربه‌فرد را برای افزایش سودآوری همه ذی‌نفعان زنجیره فراهم‌آوری دچار نوسان می‌کند. به‌عبارتی‌دیگر، بررسی تمام خطرات و چالش‌های مرتبط با آب و شناسایی فرصت‌ها به‌منظور پیروی از روندهای معاصر که مدیریت را دیکته می‌کنند، دشواری‌های منابع آب شیرین را از ابتدا تا انتها آشکار می‌سازد. بنابراین از آنجایی‌که چندین فعالیت کشاورزی و صنعتی با مصرف آب درهم‌تنیده هستند، در دسترس بودن منابع آب شیرین کافی پیش‌شرط مهمی برای پوشش نیازهای مصرف‌کنندگان است. در این زمینه، طراحی و مدیریت زنجیره‌های فراهم‌آوری پایدار از دیدگاه حفظ منابع آب شیرین به‌عنوان چالش‌های اصلی در دستورکار قرار می‌گیرد. آنچه می‌تواند اساس کار پژوهشگران و مجریان باشد، ارزیابی سیستماتیک شاخص‌های عملکردی ارکان بالادستی و پایین‌دستی یک زنجیره تأمین‌کنندگی در استفاده، آماده‌سازی و حکمرانی آب شیرین است.

از آنجایی‌که پژوهش‌های علمی با تمرکز بر رویکردی جامع در مورد بهره‌برداری از آب شیرین در گستره زنجیره فراهم‌آوری کم‌وبیش محدود هستند، هدف در این مقاله، طراحی مدل زنجیره فراهم‌آوری آب شیرین با رویکردی سیستمی بوده است. بنابراین برای هدایت‌شوندگی این مبحث و با درآمدی چون نگاه جامع بر نظارت مدیریت آب، می‌توان دستاوردها را عملیاتی کرد. به همین دلیل، نتایج به‌دست آمده از استخراج مدل کیفی و آزمون روابط و اندازه‌گیری اثرگذاری و معناداری هریک از ۹ فرضیه قابل بررسی و مدنظر پژوهشگران، نشان داد چنانچه زنجیره تأمین آب شیرین، یک سیستم در نظر گرفته شود، ورودی و عرضه این سیستم آب باکیفیت، باران و سیل؛ اختلال در پردازش و تحلیل این سیستم ضربه زدن ذی‌نفعان؛ کنترل برای فرهنگ‌سازی به‌عنوان عامل اثرگذار و تعدیل‌کننده این سیستم؛ آب‌وهوای چندگانه، بی‌ثباتی سیاست‌ها، رویدادهای طبیعی به‌عنوان عامل‌های محیطی و سیاسی‌کاری؛ سیاست سفارش و مصرف مقداری و کنترل کیفیت برای شکل‌دهی به کنترل فرهنگ‌ساز؛ تقاضا و خروجی مختل‌کننده در این سیستم توزیع لجستیک، هدررفت آب و پیش‌بینی مصرف اشتباه و فرار مالیاتی و سرانجام دستاوردهای بهینه مدل شناسایی ردپای آب، واکاوی مسائل پایداری آب و کنترل کمبود آب می‌باشند. این مدل به‌صورت سیستمی در طول زمان، با پیروی از متغیرها و پدیده‌های انباشت و جریان، روند چرخه‌ای و حلقه بازخورد دارد، بنابر اینکه هر علتی، معلولی دارد. مدل استخراجی را به‌مانند اساس پژوهش‌های دیگر روش‌شناسی سیستم‌های نرم می‌توان جهت شناخت پدیده‌ها و عوامل، در راستای هرچه بهتر مدیریت کردن زنجیره تأمین آب شیرین با توجه به اختیارات موجود به سازمان‌ها و شرکت‌های تابعه پیشنهاد کرد.

پی‌نوشت‌ها

1-Soft System Methodology

2-Customer Actors Transformation Process World view Owners Environmental constrains

3-Structural Equation Model

4-Average Variance Extracted

5-Composite reliability

منابع

حنفی‌زاده، پ. و محرابیون محمدی، م. ۱۳۹۲. طراحی سیستم الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت: یک رویکرد سیستمی نرم. کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت. مرکز پژوهش‌های فرهنگی و مطالعات اسلامی بنیان مرصوص، تهران، ایران.

روزنهد، ج. و مینجرز، ج. ۱۳۹۶. تحقیق در عملیات نرم روش‌های ساخت‌دهی مسئله در شرایط پیچیدگی، عدم اطمینان، تعارض. مترجمان: عادل آذر و علی انوری. نگاه دانش. چاپ اول. تهران، ایران.

فاطمی، س.ز.، آذر، ع.، مقبل باعرض، ع. و خدیور، آ. ۱۳۹۸. واکاوی مفهوم نوسازی استراتژیک با رویکرد روش‌شناسی سیستم‌های نرم. اندیشه مدیریت راهبردی، ۱۳ (۲۵): ۱۶۵-۱۸۸.

مهرگان، م.، عموزاد مهدیرجی، ح.، بینایی، ش.، علی‌پور، و. و رضوی حاجی آقا، ح. ۱۳۹۸. بهینه‌سازی زنجیره تأمین آب آب‌شیرین‌کن اسمز معکوس با رویکرد اقتصادی و زیست‌محیطی (پژوهش موردی زنجیره تأمین آب آب‌شیرین‌کن در استان هرمزگان). محیط‌شناسی، ۴۵ (۴): ۷۷۳-۷۸۶.

Agnusdei G.P., Coluccia B., Pacifico A.M. and Miglietta P.P. 2022. Toward circular economy in the agrifood sector: water footprint assessment of food lossin the italian fruit and vegetable supply chains. Ecological indicators, 137: 108781.

Aivazidou E., Tsolakis N., Iakovou E. and Vlachos D. 2016. The emerging role of water footprint in supply chain management: A critical literature synthesis and a hierarchical decision-making framework. Journal of Cleaner Production, 137: 1018-1037.

and Scipioni A. 2014. Integration of water footprint accounting and costs for optimal chemical pulp supply mix in paper industry. Journal of Cleaner Production, 72: 167-173.

Mingers J. 2011. Soft or comes of Age-But Not Everywhere!. Omega, 39(6): 729-741.

Sutcliffe Ch., Knox J .and Hess T. 2021. Managing irrigation under pressure: how supply chain demands and environmental objectives drive imbalance in agricultural resilience to water shortages. Agricultural Water Management, 243: 106484.

Tsolakis N., Srai J.S. and Aivazidou E. 2018. Blue Water Footprint Management in a UK Poultry Supply Chain under Environmental Regulatory Constraints. Sustainability, 10: 625.

Wang S., Cao T. and Chen B. 2021. Identifying critical sectors and supply chain paths for virtual water and energy-related water trade in China. Applied Energy, 299: 117294.

Water U.N. The United Nations World Water Development Report 3. 2018. Water in a Changing World. Sustainability licensee. Mdpi, Basel, Switzerland. Available online: http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001819/181993e.pdf (accessed on 23 May 2018).

Yang L., Li Y., Wang D., Wang Zh., Yang Y., Lv H. and Zhang Xi. 2022. Relieving the water-energy nexus pressure through whole supply chain management: Evidence from the provincial-level analysis in China. Science of The Total Environment, 807: 150809.

Chuckland P. and Polter J. 2014. Learning to practice. Mohammad Reza Mehregan, Mahmoud Dehghan, Mohammad Reza Akhavan and Kamyar Raisifar. Practice (1). Mehraban Publications. 2. Tehran, Iran.

Firoz velani A., Narwane V.S. and Gardas B.B. 2022. Contribution of Internet of things in water supply chain management: A bibliometric and content analysis. Journal of Modelling in Management, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print, 1746-5664.

Jacobus Botha M., Middelberg S.L. and Oberholzer M. 2022. Supply chain water-reporting practices in the food, beverage and tobacco sector: A comparative study. Water International, 47: 383-399.

Jefferies D., Muñoz I., Hodges J., King V.J., Aldaya M., Ercin, A.E. and Hoekstra A.Y. 2012. Water footprint and life cycle assessment as approaches to assess potential impacts of products on water consumption. Key learning points from pilot studies on tea and margarine. Journal of Cleaner Production, 33: 155-166.

Koleva M.N., Calderon A.J., Zhang D., Styan C.A. and Papageorgiou G. 2018. Integration of environmental aspects in modelling and optimisation of water supply chains. Science of The Total Environment, 636: 314-338.

Levidow L., Lindgaard-Jørgensen P., Nilsson Å., Skenhall S.A. and Assimacopoulos D. 2016. Process eco-innovation: assessing meso-level eco-efficiency in industrial water-service systems. Journal of Cleaner Production, 110: 54-65.

Manzardo A., Ren J., Piantella A., Mazzi A., Fedele A.