

Water Resources Management Scenarios Based on Futures Studies Approach: Case study of Tabriz County

Mohammad Bagher Beheshti*

Professor, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Iran
(Corresponding Author) beheshti@tabrizu.ac.ir

Davood Behboudi

Professor, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Iran,
dbehbudi@gmail.com

Nader Zali

Associate Professor, Faculty of Art and Architecture, University of Guilan, Iran,
N.zali54@gmail.com

Fahimeh Ahmadzadeh Deljavan

Ph.D. Student, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Iran,
fahimehahmadzadeh@yahoo.com

Abstract

Purpose: The emergence of water crisis and the spread of uncertainties in the context of sustainability and the future of water supply makes managers to make critical decisions about water resources management, taking into account the various processes and factors affecting it, in particular the consequences of climate change, population growth, political decisions, and so on. Therefore, the purpose of this study is to investigate systematically the factors affecting water resources in dimensions of resources together with consumption and define alternative futures in this context based on the considered factors.

Method: Scenario development is one of the suggested tools that can be effective in assessing the future consequences of making decisions and implementing various strategic policies in water resource management field. This framework has been studied at regional level for Tabriz water resources. According to the nature of the research, structural analysis, scenario writing and Delphi methods have been used.

Findings: According to the results, 15 key factors are involved in the availability of water resources in Tabriz. Investigating the possible states in each factor eventually led to 47 possible situations. By thoroughly evaluating possible situations, 7585 possible scenarios, 9 plausible scenarios and 4 scenarios with high probability of future condition of water resources in Tabriz were identified.

Conclusion: According to the current situation, it was observed that there has been a considerable gap to the achievement of the fundamental goals of development and the desirable scenarios. Therefore, strategies and measures for achieving the most desirable future were introduced.

Keywords: Integrated Water Resources Management (IWRM), Structural Analysis, Scenario Planning, Futures Studies.

دو فصلنامه آینده‌پژوهی ایران

مقاله پژوهشی، سال پنجم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۹، صفحه: ۲۰۳-۲۲۸

سناریوهای مدیریت منابع آب بر مبنای رویکرد آینده‌پژوهی: مطالعه‌ی موردی شهرستان تبریز

محمدباقر بهشتی*

استاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، (نویسنده مسئول)، beheshti@tabrizu.ac.ir

داود بهبودی

استاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، dbهبودي@gmail.com

نادر زالی

دانشیار، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه گیلان، N.zali54@gmail.com

فهیمة احمدزاده دلجوان

دانشجوی دکتری، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، fahimehahmadzadeh@yahoo.com

چکیده

هدف: بروز بحران آب و گسترش نااطمینانی‌ها در زمینه‌ی پایداری و آینده‌ی تأمین منابع آب، مدیران را ملزم به اتخاذ تصمیم‌های حیاتی در زمینه‌ی مدیریت منابع آب با توجه به فرایندها و عوامل مختلف مؤثر و مرتبط در این زمینه به ویژه پیامدهای تغییرات اقلیمی، جمعیت، تصمیمات سیاسی و غیره نموده است. از این رو، هدف این مطالعه بررسی نظاممند عوامل اثرگذار در ابعاد منابع و مصارف آب و تعریف آینده‌های بدیل در این حوزه بر مبنای عوامل شناخته شده است.

روش: تدوین سناریو از جمله ابزارهای پیشنهادی است که می‌تواند به منظور بررسی پیامدهای آتی، در اتخاذ تصمیم‌گیری‌ها و اجرای سیاست‌های مختلف راهبردی در زمینه‌ی مدیریت منابع آب، مؤثر واقع شود. این چارچوب در سطح منطقه‌ای برای منابع آب شهرستان تبریز مورد ارزیابی قرار گرفته و با توجه به ماهیت پژوهش، از روش‌های تحلیل ساختاری، سناریونویسی و دلفی استفاده می‌شود.

یافته‌ها: طبق نتایج ۱۵ عامل کلیدی در وضعیت منابع آب شهرستان تبریز دخیل هستند. بررسی حالت‌های احتمالی در هر عامل در نهایت به ۴۷ وضعیت احتمالی انجامید. با تحلیل تمام وضعیت‌های احتمالی، ۷۵۸۵ سناریو ممکن، ۹ سناریو باورکردنی و ۴ سناریو با احتمال وقوع قوی در وضعیت آتی منابع آب شهرستان تبریز شناسایی شدند.

نتیجه‌گیری: با توجه به وضعیت موجود، ملاحظه شد که شکاف قابل توجهی تا تحقق اهداف بنیادین توسعه و دستیابی به سناریوهای مطلوب وجود داشته و از این رو راهبردها و تدابیر لازم در دستیابی به مطلوب‌ترین آینده‌ها معرفی گردید.

واژگان کلیدی: مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب، تحلیل ساختاری، برنامه‌ریزی سناریومینا، آینده‌پژوهی.

۱- مقدمه

آب به عنوان مایه‌ی حیات و منشأ آبادانی و رکن بقا و زندگی موجودات زنده می‌باشد و حفظ حیات و رشد و توسعه‌ی اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی جوامع در گرو دسترسی به منابع آب سالم است. این در حالی است که شکاف موجود بین عرضه و تقاضای آب در قرن حاضر رو به فزونی بوده است. تمرکز بر فرآیند توسعه و در کنار آن افزایش جمعیت و تقاضای مصرف رو به بالا و در مقابل روند کاهنده‌ی عرضه آب، موجودیت و آینده‌ی این نهاده‌ی ارزشمند را به خطر انداخته و حتی در بسیاری از مناطق منجر به بروز بحران منابع آب شده است. این در حالی است که بدون اطمینان از وجود منابع آب قابل اتکا هیچ جامعه‌ای نخواهد توانست به یک ثبات سیاسی، اقتصادی و اجتماعی مطلوب و تضمین شده دست یابد. بالطبع در صورتی که این خلأ و عدم تعادل ایجاد شده بر مبنای راهکارهای مدیریتی و برنامه‌ریزی درست مهار نشود، گسترده شدن و شدت گرفتن بحران آب و بروز اختلافات و تعارضات در سطح محلی، ملی و حتی فراملی انتظار خواهد رفت (Wada et al, 2016: 176)؛ اما هدف راهبردهای برنامه‌ریزی، تحقق یک چشم‌انداز درست است که برای رسیدن به این چشم‌انداز، طبیعتاً هر منطقه‌ای با چالش‌هایی جدی مواجه خواهد بود. چالش‌هایی که بیشتر به پیش‌بینی‌ناپذیر بودن آینده و عدم قطعیت در رفتار بازیگران مؤثر بر فرایند مورد نظر مربوط می‌شوند. این نااطمینانی در فرض‌های مورد نظر منجر شده است تا فرایند برنامه‌ریزی بر رویکردهای آینده‌پژوهی و سناریونگاری گرایش داشته باشد (زالی، ۱۳۹۸: ۲۷۷).

باید توجه داشت که وضعیت منابع آب نیز متأثر از عوامل متعددی است که این عوامل در یک محیط جغرافیایی خاص یا در فضای گسترده‌تری اثرگذار هستند، از سویی هر کدام از عوامل که می‌توانند شامل متغیرهای زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و غیره باشند، به طور مداوم در حال تغییر بوده و بدون شک، تغییر در آن‌ها همچنان در آینده ادامه خواهد داشت. بنابراین، با توجه به یک وضعیت پویا در این سیستم و متغیرهای متعددی که از کانال‌های مختلف اثرگذار هستند، وضعیت آتی منابع آب به طور نامشخص، مبهم و فراتر از کنترل دانشمندان و تصمیم‌گیرندگان است. در نتیجه با عدم اطمینان گسترده‌ای مواجه است (بهشتی و همکاران، ۱۳۹۹: ۶۰). این امر پیش‌بینی شرایط آتی را بسیار دشوار نموده و احتمالات مختلفی از آینده را پیش‌روی برنامه‌ریزان قرار می‌دهد و موجب شده است تا محققان دست به مطالعه‌ی آینده‌های بدیل در این حوزه بزنند.

در مجموع می‌توان عنوان نمود، نظر به نااطمینانی‌های ذکر شده در آینده‌ی پیش‌رو، بروز چالش‌های متعدد در وضعیت منابع آب امری اجتناب‌ناپذیر است و بر این اساس تصمیم‌گیری درست و بهینه مستلزم مطالعه‌ی همه‌جانبه‌ی شرایط آینده و یا به عبارتی آینده‌پژوهی است. از این رو، با توجه به

اهمیت موضوع آب و چالش‌های متعددی که در این حوزه مطرح می‌شود، این مطالعه بر آن است تا با بررسی نظام‌مند عوامل اثرگذار بر منابع آب در دو بعد منابع و مصارف و نیز بررسی حالت‌های مختلف در وقوع هر کدام از آن‌ها، سناریوها و آینده‌های بدیل و ممکن را در راستای مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب^۱ شهرستان تبریز شناسایی کرده و در ادامه با توجه به وضعیت موجود، بر مبنای عوامل اثرگذار و شکاف فعلی با حالت مطلوب تا بحرانی، راهبردهای مدیریتی و تدابیر لازم را در دستیابی به مطلوب‌ترین آینده‌ها ارائه نماید. بر این اساس در ادامه با معرفی سیستم‌های اثرگذار و مبنای نظری حاکم بر موضوع، روش‌شناسی مقاله‌ی حاضر معرفی شده و در نهایت نتایج و تحلیل آن‌ها ارائه خواهد شد.

۲- مبانی نظری و پیشینه‌ی پژوهش

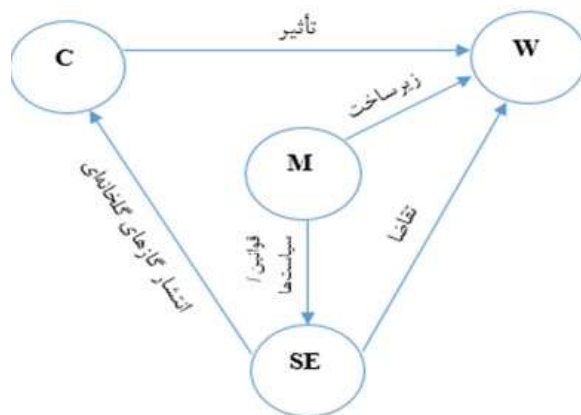
کمبود آب در حال حاضر میلیون‌ها نفر از مردم سراسر جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به رشد جمعیت، رشد اقتصادی و تغییرات اقلیمی، انتظار می‌رود که این وضعیت در آینده‌ی نزدیک بدتر شود، به طوری که تغییرات عمده در کمیت، زمان، شدت و مدت زمان بارش و نیز افزایش تبخیر و تعرق می‌تواند منجر به تشدید شرایط بحرانی گردد (Alavian et al., 2009: 14). به منظور رسیدگی به این چالش‌ها، بسیاری از مدیران و سیاست‌گذاران آب فعالانه به دنبال راهکارهای مدیریت سمت عرضه و تقاضای آب هستند و امیدوارند تا از مزایای نسبی هر یک از آن‌ها بهره ببرند. پیگیری همزمان هر دو نوع از راهبردهای مدیریتی اغلب در ادبیات گسترده‌ای در مورد مدیریت یکپارچه منابع آب^۲ مورد توجه قرار گرفته است (Katz, 2016: 14). در واقع، مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب، چارچوبی در جهت مدیریت پایدار آب است. مشارکت جهانی آب^۳، از جمله اصلی‌ترین گروه‌های بین‌المللی است که با اتخاذ این چشم‌انداز، آن را به عنوان رویکردی در جهت کمک به «مدیریت و توسعه‌ی منابع آب به صورت پایدار و متعادل، با در نظر گرفتن منافع اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی» تعریف می‌کند. (Manzano-Solís et al, 2019: 2)؛ اما در مفهوم «مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب» پارادوکسی برجسته قابل ملاحظه است. از یک طرف پروژه‌های زیربنایی در بخش‌های مختلف مانند آبیاری، تولید برق، مکان‌های تفریحی و تأمین آب آشامیدنی و فاضلاب انجام می‌گیرد که بر منابع آب تأثیر می‌گذارند و از سویی دیگر «مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب»، تلاش می‌کند تا پروژه‌های تحقق یافته در راستای حفاظت از اکوسیستم، سازگاری طولانی‌مدت با آن و کاهش تغییرات آب و هوایی و حفظ عدالت اجتماعی گروه‌های

-
1. IWRM
 2. Integrated Water Resources Management (IWRM)
 3. Global Water Partnership (GWP)

مختلف، تحت تأثیر سیاست‌های اتخاذ شده در بخش آب باشد. در واقع در این رویکرد امکان «برد-برد-برد» در بین ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به عنوان یک امر مطلوب تلقی می‌شود. تحقق این امر به طور عملی بسیار دشوار است و نیازمند اولویت‌بندی صحیح و منطقی از طریق یک برنامه‌ریزی جامع است (Leong and Mukhtarov, 2018: 2).

هدف اساسی برنامه‌ریزی و «مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب»، انطباق هر چه بیشتر تقاضای سیستم‌های اجتماعی-اقتصادی آب با عرضه‌ی (کمیت و کیفیت) آب از طریق کنترل و مدیریت اداری (مقررات آب/ قوانین و زیرساخت)، بدون آسیب رساندن به پایداری اکوسیستم است (GWP, 2000: 6). بر این اساس، محدوده‌ی برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های منابع آب شامل تأثیر، تعامل و برهم‌کنش میان سه زیرسیستم مجزا و پویا از جمله، زیرسیستم‌های آب و هوایی، اجتماعی-اقتصادی و مدیریتی است (Dong, 2014:169). شکل (۱) ساختاری از زیرسیستم‌های وابسته‌ای را که باید در این زمینه مورد توجه قرار گیرند، ارائه می‌دهد. طبق این ساختار، تغییرات در سیستم‌های منابع آب^۱ (W) به واسطه‌ی تغییرات در سه زیرسیستم مرتبط، یعنی سیستم آب و هوایی^۲ (C) و سیستم اجتماعی-اقتصادی^۳ (SE)، به عنوان عوامل اصلی با اثرگذاری مستقیم بر منابع آب (نظیر تغییرات دموگرافی، فرهنگی، اقتصادی، نوآوری‌های تکنولوژیکی، دما، بارش و غیره) و سیستم مدیریتی^۴ (M) به عنوان عاملی تعدیل‌کننده، به منظور دستیابی به تعادل پایدار بین تقاضای آب (از طریق تأثیر آن در SE به عنوان مثال از طریق استراتژی‌های تخصیص آب یا استانداردهای قانونی) و عرضه‌ی آب (از طریق تأثیر آن بر W، به عنوان مثال از طریق سرمایه‌گذاری‌های زیربنایی برای توزیع آب) هدایت می‌شود (Dong et al., 2013:751). مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب، به طور نظام‌مند به بررسی این سه زیرسیستم پرداخته و منابع آب را در ابعاد منابع و مصارف آب و مقیاس‌های زمانی و مکانی آن‌ها، همچنین به منظور توسعه‌ی عادلانه، کارآمد و پایدار آب، زمین و سایر منابع زیست‌محیطی مدیریت می‌کند (Dong, 2014:1).

1. Water Resource Systems
2. The Climate System
3. The Socio-Economic System
4. The Management System



شکل ۱. رابطه بین سیستم منابع آبی و زیرسیستم‌های مدیریتی، آب و هوایی و اجتماعی و اقتصادی منبع: Dong et al (2013)

با وجود این، زیرسیستم‌ها همواره در حال نوسان و تغییر هستند و بدون شک، این تغییرات همچنان در آینده نیز ادامه داشته و وضعیت منابع آب را تحت تأثیر قرار خواهند داد. با توجه به وضعیت پویای سیستم منابع آب و متغیرهای متعددی که از کانال زیرسیستم‌های اشاره شده اثرگذار هستند، وضعیت آبی منابع آب به طور نامشخص و مبهم و فراتر از کنترل دانشمندان و تصمیم‌گیرندگان بوده و حتی گاه نحوه اثرگذاری آن‌ها بر سیستم‌های آب ناشناخته است. بنابراین، چالش بزرگ در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب، متغیر بودن تمامی زیرسیستم‌ها و نااطمینانی از تأثیر آن‌ها بر منابع آب است، به طوری که این اثرات به طور کامل و دقیق در کوتاه‌مدت و یا درازمدت قابل شناسایی نخواهد بود (Mahmoud, 2008: 20). این امر پیش-بینی شرایط آبی را بسیار دشوار نموده و احتمالات مختلفی از آینده را پیش‌روی برنامه‌ریزان قرار می‌دهد. در این راستا تلاش برای مقابله با چنین نااطمینانی‌های قابل توجهی منجر به مطالعه سناریوها و آینده‌های بدیل توسط محققان و پژوهشگران شده است. در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب، مطالعات متعددی بر آینده‌پژوهی منابع آب و توسعه سناریوهای مختلف در این حوزه تمرکز نموده‌اند و مدیریت منابع آب در طیف وسیعی از مقیاس‌ها مورد توجه قرار گرفته است که از جمله مهم‌ترین موارد می‌توان به پروژه‌هایی مانند چشم انداز جهانی آب^۱ و آینده آب های جهان^۲ اشاره نمود که در آن‌ها بر مبنای رویکرد سناریونویسی بر ارزیابی قابلیت دسترسی و تقاضای آب در مقیاس جهانی و پس از آن در مقیاس‌های قاره‌ای و ملی تمرکز شده است. این مطالعات به عنوان مرجعی برای برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب مطرح شده و بر مبنای آن‌ها

1. World Water Vision (WWV)
2. Global Water Futures (GWF)

سناریوهای مدیریت منابع آب بر مبنای رویکرد آینده‌پژوهی: مطالعه‌ی موردی شهرستان تبریز/۲۰۹

مطالعات تجربی دیگری نیز در همین راستا انجام شده است. بر همین مبنای جدول زیر تعدادی از مطالعات اخیر ارائه می‌شود:

جدول ۱. خلاصه‌ای از مطالعات تجربی در زمینه مدیریت منابع آب

نام نویسنده	خلاصه‌ی نتایج
نوری و همکاران، (۱۳۹۷)	در این مطالعه تخصیص بهینه‌ی منابع آب مخازن چاه نیمه سیستان تحت سه سناریوهای مدیریتی (سناریوی تثبیت ریزگردها، توسعه‌ی کشاورزی و انتقال خط لوله دوم آب شرب از مخازن چاه‌نیمه به شهرستان زاهدان)، مورد بررسی قرار گرفته است. طبق نتایج، سناریوی تثبیت ریزگردها در منطقه‌ی مورد مطالعه به‌عنوان یک پروژوی اجرایی جدی مطرح بوده که می‌تواند تخصیص بهینه‌ی منابع آب را به‌خوبی انجام داده و مورد توجه قرار گیرد.
علیبور و همکاران، (۱۳۹۷)	در این مطالعه به منظور بررسی پیامدهای نامطلوب برداشت از منابع آب‌های زیرزمینی ایران، کل ذخیره با کیفیت مناسب آبخانه در قالب سه سناریوی ایده‌آل، معقول و حداقلی مبتنی بر محدودیت‌های بهره‌برداری از آب زیرزمینی تحلیل شده است. با توجه به گسترش پیامدهای نامطلوب اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی، اکثریت محدودده‌های مطالعاتی از تراز بهره‌برداری پایدار عبور کرده‌اند و هم‌اکنون در سناریوی سوم -حداقلی- قرار دارند. بنابراین، این سناریو مورد توجه بیشتر قرار گرفته و الزامات مورد نیاز برای حفظ شرایط موجود و همچنین حرکت به سمت مدیریت پایدار آب زیرزمینی پیشنهاد و تحلیل شده است.
رحمانی و همکاران، (۱۳۹۸)	الگوی متشکل از ۲۰۰ شاخص مدیریت آب بر مبنای تعریف چهار مؤلفه پایداری در مقیاس حوضه‌های آبریز ایران ارائه شد. طبق نتایج، از ۲۰۰ شاخص بررسی شده، در مرحله‌ی نهایی تنها ۶۶ شاخص با در نظر گرفتن مؤلفه‌های پایداری انتخاب شدند که این شاخص‌ها می‌توانند به عنوان مبنایی در ارزیابی برنامه‌های مدیریت آب در حوضه‌های آبریز کشور مورد استفاده قرار گیرند.
Qin et al, (2019)	در این مطالعه پروژوی انتقال آب از جنوب به شمال در منطقه‌ی دشت شمال چین بررسی شد و ۵ سناریو در راستای مدیریت منابع آب شناسایی گردید که در همه‌ی آن‌ها تأثیر تغییرات آب و هوایی لحاظ شده است. طبق یافته‌ها این طرح انتقال، تنها می‌تواند بحران آب را کاهش داده و به تنهایی قادر به حل مشکل کمبود آب نیست. از این رو، در کنار آن ترکیبی از استراتژی‌های کاهش مصرف آب و استفاده از فناوری‌های نو و بازسازی بخش صنعت به جهت صرفه‌جویی در آب، مورد نیاز است.
Manzano-Solís et al. (2019)	این مطالعه رویکرد مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب را در منطقه‌ی حوضه آبخیز رودخانه ننتزینگو (مکزیک) از منظر سیستمی بررسی کرده است. به‌طوری‌که با شناسایی ۴۹ متغیر مربوط به سیستم مدیریت آب ننتزینگو، با تحلیلی ساختاری، در نهایت ۲۲ متغیر کلیدی و اثرگذار را در این رویکرد معرفی نمود. از این متغیرهای کلیدی برای ارائه‌ی راهنمایی استراتژیک و تاکتیکی برای مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب در حوضه‌ی مطالعه استفاده شد.
Mack et al, (2019)	در این مطالعه تحولات احتمالی وضعیت آینده‌ی آب‌های سطحی اروپا ارزیابی و دو سناریوی اقلیمی و سه خط داستانی تعریف شده است که کاربری زمین، مدیریت و تحولات جمعیتی را توصیف می‌کنند. نتایج تأکید بر لزوم اجرای اقدامات هدفمند برای کاهش اثرات انسانی دارد.

با توجه به مطالعات صورت گرفته در زمینه‌ی آینده‌پژوهی و مدیریت منابع آب، ملاحظه می‌گردد که دلیل اهمیت بحران آب و چالش‌های پیش‌رو، مدیریت منابع آب از ابعاد و حوزه‌های مختلف، مورد بررسی قرار گرفته و راهبردهایی کلی بر مبنای نتایج به‌دست آمده، ارائه شده است. با توجه به ویژگی‌های متفاوت جغرافیایی، اقتصادی، اجتماعی و ... در مناطق مختلف، مطالعه‌ی جزئی‌تر در سطح منطقه‌ای و محلی می‌تواند تأثیر بسزایی در تعریف سناریوها و آینده‌های بدیل داشته و راهبردهای مدیریتی متفاوتی را در راستای دستیابی به اهداف مطلوب ارائه دهد. بر این اساس، مطالعه‌ی حاضر در نظر دارد در راستای مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب شهرستان تبریز، با استفاده از رویکرد آینده‌پژوهی بر مبنای سناریونویسی، متناسب با تحولات آینده، به تحلیل عوامل مؤثر بر سیستم‌های منابع آب پرداخته و در ادامه سناریوهای محتمل و ممکن را تدوین نماید. توسعه‌ی سناریو از جمله ابزارهایی است که می‌تواند به منظور بررسی پیامدهای آتی مدیریت آب مورد استفاده قرار گیرد و به این ترتیب پیامدهای بالقوه‌ی اجرای

سیاست‌های مختلف عملیاتی و نهادی را روشن سازد. این چارچوب در سطح منطقه‌ای برای شهرستان تبریز مورد استفاده و ارزیابی قرار گرفته و در نهایت راهبردهای مدیریتی لازم در این راستا ارائه خواهد شد.

۳- روش‌شناسی تحقیق

مطالعه‌ی حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی، از نظر نوع تحقیق ترکیبی از روش‌های اسنادی و پیمایشی است و از نظر ماهیت بر مبنای روش علم آینده‌پژوهی، تحلیلی و اکتشافی است. حوزه‌ی مورد بررسی در این مطالعه مربوط به منابع آب شهرستان تبریز است. در مطالعات آینده‌پژوهی، توجه به آینده‌ی پیش‌رو هم‌راستا و در جهت افق سند چشم‌انداز کشور یا بالاترین سند در حال اجرای ملی یا منطقه‌ای است؛ به عبارتی اسناد بالادستی در هر جامعه‌ای تعیین‌کننده‌ی طیف زمانی و افق دید آینده‌پژوه هستند. بر این اساس، با توجه به ماهیت موضوع مورد بررسی در زمینه‌ی مدیریت منابع آب که افق دید گسترده و بلندمدتی را طلب می‌کند و از سویی به جهت توجه عمیق به مسئله‌ی منابع آب و پایداری منابع طبیعی در سند آمایش استان آذربایجان شرقی (۱۴۲۰)، در این مطالعه افق ۱۴۲۰ مبنای کار قرار می‌گیرد. در این مطالعه به منظور جمع‌آوری اطلاعات از روش مصاحبه، پرسشنامه و دلفی استفاده شد و پرسشنامه‌ها توسط خبرگان در دو مرحله تکمیل گردیده است. این گروه در واقع مجموعه‌ای از مدیران با نقش فعال و مؤثر در فرآیند تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی منابع و مصارف آب و نیز فعالان و محققان در این حوزه هستند که با استفاده از تکنیک گلوله برفی شناسایی شدند. مشخصات عمومی گروه خبرگان در جدول (۲) قابل ملاحظه است.

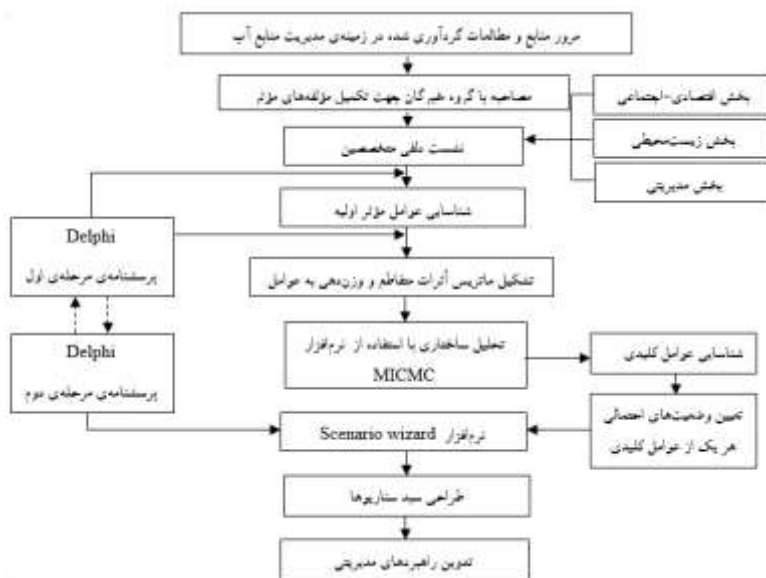
جدول ۲: مشخصات عمومی گروه خبرگان

شغل	جنس		تحصیلات			سن
	مرد	زن	دکتری	کارشناسی ارشد		
اعضای هیات علمی	۱۱	۱	۱۲	۰	۰	۵۱-۶۵
سازمان آب منطقه‌ای	۵	۱	۲	۴	۱	۳۵-۵۰
سازمان آب و فاضلاب	۴	۱	۰	۵	۱	۶
سازمان جهاد کشاورزی	۳	۰	۰	۳	۰	۲
سازمان حفاظت از محیط‌زیست	۲	۰	۱	۱	۰	۱
سازمان هواشناسی	۲	۰	۲	۰	۰	۲
تعداد	۲۷	۳	۱۷	۱۳	۲	۱۴
تعداد کل	۳۰		۳۰		۳۰	

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۸

در کل با توجه به ماهیت پژوهش از روش گلوله برفی برای انتخاب گروه خبرگان و از روش دلفی با دو دور توالی برای جمع‌آوری نظر متخصصان در این مطالعه استفاده شده است. بر این اساس بعد از شناسایی عوامل اولیه‌ی مؤثر بر مبنای متون و منابع معتبر و نیز نظر خواهی و مصاحبه با گروه خبرگان، عوامل کلیدی مؤثر در مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب شهرستان تبریز با استفاده از روش ماتریس اثرات متقاطع

شناسایی گردید. در این ماتریس بعد از شناسایی متغیرها و مؤلفه‌های مهم در حوزه‌ی مورد نظر، میزان ارتباط میان این متغیرها (در طیفی بین ۰ تا ۳) در پرسشنامه ماتریس اثرات، توسط گروه خبرگان تشخیص داده شده و با استفاده از تحلیل نرم‌افزار میک مک^۱ عوامل کلیدی در این حوزه شناسایی می‌شوند. در ادامه این عوامل به منظور تهیه‌ی سناریوهای آینده مورد استفاده قرار می‌گیرند (بهشتی و زالی، ۱۳۹۰: ۴۸)؛ به طوری که بعد از شناسایی عوامل کلیدی، حالت‌های احتمالی هر کدام از عوامل مورد بررسی قرار گرفته و میزان تأثیرگذاری هر کدام از وضعیت‌ها در پرسشنامه‌ی دوم (در طیفی بین ۳ تا -۳) بر مبنای روش تعادل ضربدری/متقابل^۲ و با استفاده از نظرات خبرگان تعیین (زالی، ۱۳۹۰: ۳۸) و آینده‌های بدیل در وضعیت منابع آب منطقه شناسایی می‌شوند. همچنین برای تحلیل داده‌ها در این مرحله از نرم‌افزار کاربردی سناریوویزارد^۳ استفاده می‌شود. بر مبنای این تحلیل‌ها سبد سناریوها مشتمل بر سناریوهای قوی یا محتمل، سناریوهای با سازگاری بالا یا باورکردنی و سناریوهای ضعیف یا ممکن تهیه و در نهایت جهت‌گیری‌های کلان راهبردی ارائه شده است. فلوچارت مربوط به روند کار تحقیق مورد نظر در شکل (۲) قابل ملاحظه است.



شکل ۲: روش تحقیق

1. MICMAC
2. CIB (Cross-Impact Balance)
3. Scenariowizard

۴- تحلیل نتایج

۴-۱. شناسایی عوامل اولیه مؤثر در مدیریت یکپارچه منابع آب

طبق آنچه در معرفی سیستم‌های اثرگذار در این مطالعه عنوان شد، محدوده‌ی برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب تحت تأثیر و برهم‌کنش میان سه زیرسیستم مجزا شامل، زیرسیستم زیست محیطی، زیرسیستم اجتماعی-اقتصادی و زیرسیستم مدیریتی و نهادی است، که هرکدام از آن‌ها نیز به واسطه‌ی تأثیر متغیرها و شاخص‌های مختلف، دارای طبیعتی پویا و با عدم قطعیت بالا است. از این رو، مرحله‌ی نخست در این تحقیق شامل شناسایی متغیرهای مهم و مؤثر در هر سه زیرسیستم یاد شده است. بر این اساس، در ابتدای کار با بررسی مهم‌ترین مطالعات صورت گرفته در زمینه‌ی مدیریت منابع آب و نیز سناریوهای چشم‌انداز جهانی آب نظیر Gallopín & (Rijsberman, 2000)، (Cosgrove & Rijsberman, 2000)، (Rosegrant et al, 2002)، (Flörke & Alcamo, 2004) و (Dong, Schoups & Giesen, 2013)، خوشه‌های مهمی از اصلی‌ترین متغیرهای اثرگذار بر آینده و موجودیت منابع آب شناسایی شد. اما به جهت تطابق هر چه بیشتر متغیرهای مورد استفاده در این مطالعات با ساختار جغرافیای مورد مطالعه (شهرستان تبریز)، مصاحبه‌ای با هدف تأیید و استفاده از نظرات خبرگان و متخصصان مسلط بر وضعیت موجود منابع آب شهرستان تبریز، ترتیب داده شد. بر این اساس در مجموع طبق نتایج حاصل از مطالعات اولیه و دریافت تأیید، اصلاحات و نظر پل خبرگان، موضوع منابع آب شهرستان تبریز متأثر از ۴۶ شاخص در سه زیرسیستم عوامل اقتصادی-اجتماعی (۱۹ متغیر)، زیست محیطی (۱۵ متغیر) و مدیریتی (۱۲ متغیر)، شناسایی شد که در جدول (۳) قابل ملاحظه است.

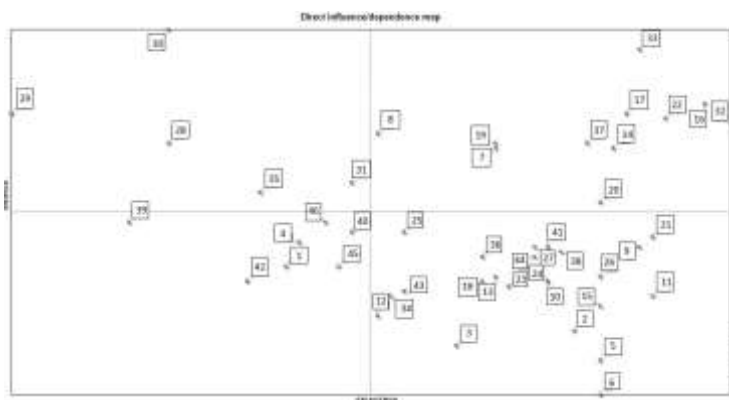
جدول ۳: شاخص‌ها و عوامل اولیه‌ی مؤثر بر منابع آب شهرستان تبریز

عوامل متغیرها	زیرسیستم
<p>۱. رشد جمعیت، ۲. شهرنشینی، ۳. مهاجرت معکوس و تغییر در بافت سنتی روستاها، ۴. ارزش‌ها و هنجارها، ۵. فقر و نابرابری، ۶. بروز اختلافات منطقه‌ای و محلی در تخصیص آب، ۷. سواد آب، ۸. تشکل‌های مردم‌نهاد یا NGOs، ۹. درآمد سرانه، ۱۰. تقاضا برای کالاها، به‌ویژه تقاضا برای مواد غذایی، ۱۱. قیمت آب، ۱۲. تجارت جهانی، ۱۳. حجم تولیدات صنعتی، ۱۴. حجم تولیدات کشاورزی در واحد سطح، ۱۵. توسعه‌ی صنایع آب‌بر و انرژی‌بر، ۱۶. بهره‌وری اقتصادی آب، ۱۷. سرمایه‌گذاری در بخش تأمین، مصارف و زیرساخت‌های آب، ۱۸. سهم اشتغال در زیربخش‌های مختلف اقتصادی، ۱۹. نوآوری و گسترش فناوری‌های بهره‌برداری از آب.</p>	عوامل اجتماعی و اقتصادی
<p>۲۰. توان اکولوژیک، ۲۱. سطح زیرکشت، ۲۲. الگوی کشت (ابی و دیم)، ۲۳. پوشش گیاهی طبیعی، ۲۴. حقایق‌های حوضه‌ی آبریز، ۲۵. ردیاب اکولوژیک، ۲۶. فرسایش و تخریب خاک‌های کشاورزی، ۲۷. تطابق ترکیب محصولات کشاورزی/دامی با ظرفیت‌های اکولوژیک، ۲۸. دما، ۲۹. بارش، ۳۰. تغییرات اقلیمی، ۳۱. انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ها، ۳۲. تغییرات در ذخایر و برداشت آب‌های سطحی و زیرزمینی، ۳۳. کیفیت آب، ۳۴. دستکاری اقلیمی.</p>	عوامل زیست-محیطی
<p>۳۵. هماهنگی در مدیریت منابع آب (سطوح ملی، منطقه‌ای و محلی)، ۳۶. بازتخصیص آب، ۳۷. تنظیم قوانین و مقررات به روز در نحوه‌ی توزیع، برداشت و مصارف آبی، ۳۸. ایجاد مکانیزم‌هایی برای مشارکت تمامی ذی‌نفعان و ذی‌مدخلان در زمینه‌ی مدیریت منابع آب، ۳۹. تقویت همکاری‌های محلی، منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی، ۴۰. معافیت‌ها و جرائم (سیاست-های تشویقی و تنبیهی نظیر بارانه‌ها و مالیات‌ها)، ۴۱. استانداردهایی در نحوه‌ی تسهیم آب در حوضه‌های آبریز، ۴۲. کنترل مستمر تخلیه‌ی مواد زائد در جریان آب (تعیین سطح بهینه‌ای از کمیت، کیفیت، زمان‌بندی و محل تخلیه‌ی مواد)، ۴۳. استانداردهای تکنولوژیکی (استفاده از فناوری‌های خاص برای کاهش مصرف آب یا حجم ضایعات و زباله‌ها)، ۴۴. بازار آب، ۴۵. تأمین اعتبارات مناسب و منابع مالی پایدار برای تعمیر و نگهداری زیرساخت‌ها و اجرای پروژه‌های زیرساختی، آبخیزداری و...؛ ۴۶. مقابله با فساد یا انحراف</p>	عوامل مدیریتی

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۲- شناسایی عوامل کلیدی مؤثر در مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب

پس از شناسایی عوامل اولیه‌ی مؤثر در سیستم مورد نظر، نوبت به بررسی کلیدی‌ترین عوامل در میان شاخص‌های مذکور می‌رسد. بدین جهت اثرگذاری و اثرپذیری این متغیرها پس از دریافت نظر پنل خبرگان در ماتریسی به ابعاد 46×46 و با استفاده از تحلیل ساختاری با کمک نرم‌افزار میک‌مک مورد بررسی قرار گرفت. طبق یافته‌ها درجه‌ی پرشدگی این ماتریس $87,004$ درصد بوده است. این رقم بیانگر آن است که عوامل انتخاب شده تأثیر بسیار زیاد و پراکنده‌ای بر همدیگر داشته‌اند و از این رو سیستم مورد نظر دارای وضعیت ناپایداری است. از مجموع 1841 رابطه‌ی قابل ارزیابی در این ماتریس، 275 رابطه عدد صفر بوده، که به معنی عدم تأثیرگذاری و یا تأثیرپذیری عوامل بر همدیگر و حدود 13 درصد از کل حجم ماتریس را به خود اختصاص داده است. همچنین این سیستم بر اساس شاخص‌های آماری با 2 بار تکرار و چرخش داده‌ای از ثبات و بهینه‌شدگی 100 درصد برخوردار بوده که حاکی از روایی بالای پرسشنامه و پاسخ‌های آن است. شکل (۳) و جدول (۴) خلاصه‌ای از نتایج حاصل از این تحلیل را نشان می‌دهد.



شکل ۳: نقشه‌ی پراکندگی متغیرها و جایگاه آن‌ها در محور تأثیرگذاری-تأثیرپذیری (بر اساس تأثیرات مستقیم)
منبع: یافته‌های تحقیق

با بررسی اثرات مستقیم بین متغیرهای مربوطه (شکل (۳) و جدول (۴))، ملاحظه شد که از بین ۴۶ عامل مؤثر بر آینده‌ی منابع آب شهرستان تبریز، متغیرهای تغییرات اقلیمی، دما و بارش که در قسمت شمال غربی نمودار تمرکز داشته‌اند، به عنوان متغیرهای تأثیرگذار در این سیستم قابل بررسی خواهند بود. از طرفی بخش اعظمی از متغیرهای کلیدی منتخب در بین متغیرهای دوجویی بوده‌اند. این متغیرها دارای دو ویژگی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بالا بوده و هر عملی بر روی آن‌ها بر سایر متغیرها نیز منجر به واکنش و تغییر خواهد شد. از این رو، پتانسیل بالایی را به جهت تبدیل شدن به عوامل کلیدی در سیستم دارا می‌باشند. در این سیستم متغیرهای کیفیت آب، نوآوری، بهره‌وری اقتصادی آب، سواد آب، تشکل‌های مردم‌نهاد از نوع دوجویی ریسک و حجم تولیدات کشاورزی در واحد سطح، سرمایه‌گذاری، توان اکولوژیک، الگوی کشت، تغییرات در ذخایر و برداشت‌های آب‌های سطحی و زیرزمینی، تنظیم قوانین و مقررات به‌روز، از نوع دو وجهی هدف بوده‌اند. اما در کنار این متغیرها دو متغیر انتشار آلاینده‌ها و هماهنگی در مدیریت منابع آب به جهت اثرگذاری بالای خود از بین متغیرهای تنظیمی در این مجموعه قرار گرفتند. این متغیرها در نتیجه سیاست‌های اتخاذی در خصوص اهداف مورد نظر در سیستم موجود قابل ارتقا به متغیرهای تأثیرگذار، متغیرهای تعیین‌کننده و یا متغیرهای ریسک و هدف خواهند بود. بررسی روابط غیرمستقیم متغیرها حاکی از این است که ۱۶ عامل ذکر شده در تأثیرات مستقیم، در تأثیرات غیرمستقیم نیز تکرار شده‌اند، به طوری که تنها چند جابه‌جایی جزئی در رتبه‌ی متغیرها ملاحظه می‌گردد. این امر حاکی از روایی، دقت محاسبات و قابل اطمینان بودن آن‌ها است. بنابراین در کل ۱۶ متغیر از بین ۴۶ عامل انتخاب شد، البته از آنجایی که تغییرات اقلیمی می‌تواند اثرات خود را اغلب در قالب تغییرات دمایی بر محیط نشان دهد، بنابر تأیید خبرگان در این

سناریوهای مدیریت منابع آب بر مبنای رویکرد آینده‌پژوهی: مطالعه‌ی موردی شهرستان تبریز/۲۱۵

حوزه از این متغیر چشم‌پوشی نموده و در ادامه با متغیر تغییرات اقلیمی ادغام شد. بر این اساس در مجموع ۱۵ عامل به عنوان عوامل کلیدی مؤثر بر آینده‌ی منابع آب در ادامه‌ی کار مورد استفاده قرار گرفته و سناریوهای بدیل بر اساس این عوامل طراحی و سیاست‌گذاری خواهند شد.^۱

جدول ۴: عوامل کلیدی تأثیرگذار (مستقیم و غیرمستقیم) و انتخاب نهایی

رتبه	عوامل کلیدی (تأثیرات مستقیم)	عوامل کلیدی (تأثیرات غیرمستقیم)
۱	تأثیر تغییرات اقلیمی	تغییرات اقلیمی
۲	کیفیت آب	کیفیت آب
۳	بهره‌وری اقتصادی آب	تأثیر تغییرات بارش
۴	سرمایه‌گذاری در بخش تأمین، مصارف و زیرساخت‌های آبی	بهره‌وری اقتصادی آب
۵	تأثیر تغییرات بارش	سرمایه‌گذاری در بخش تأمین، مصارف و زیرساخت‌های آبی
۶	الگوی کشت	تغییرات در ذخایر و برداشت آب‌های سطحی و زیرزمینی
۷	تغییرات در ذخایر و برداشت آب‌های سطحی و زیرزمینی	الگوی کشت
۸	تشکل‌های مردم‌نهاد یا NGOs	تأثیر تغییرات دما
۹	نوآوری و گسترش فناوری‌های بهره‌برداری از آب	تشکل‌های مردم‌نهاد یا NGOs
۱۰	تأثیر تغییرات دما	نوآوری و گسترش فناوری‌های بهره‌برداری از آب
۱۱	تنظیم آئین‌نامه‌ها، توافق‌نامه‌ها، قوانین و مقررات به روز	سواد آب
۱۲	سواد آب	حجم تولیدات کشاورزی، دام، طیور و آبیان در واحد سطح
۱۳	حجم تولیدات کشاورزی، دام، طیور و آبیان در واحد سطح	تنظیم آئین‌نامه‌ها، توافق‌نامه‌ها، قوانین و مقررات به روز
۱۴	انتشار گازهای گلخانه‌ای و الاینده‌ها	انتشار گازهای گلخانه‌ای و الاینده‌ها
۱۵	هماهنگی در مدیریت منابع آب	هماهنگی در مدیریت منابع آب
۱۶	توان اکولوژیک	توان اکولوژیک

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۳. تعیین وضعیت‌های احتمالی هر کدام از عوامل کلیدی

همان‌طور که عنوان شد ۱۵ عامل به عنوان عوامل کلیدی مؤثر در سیستم مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب شهرستان تبریز شناسایی شدند. با توجه به تحولات و نااطمینانی‌های گسترده در آینده‌ی پیش‌رو، این عوامل تحت وضعیت‌های مختلفی قابل تصور هستند که می‌توانند نقش حائز اهمیت از نظر برنامه-ریزی و تحقق اهداف بنیادین داشته باشند. بر همین اساس، تحلیل دقیق شرایط پیش‌رو و تعریف وضعیت‌های احتمالی، لازمه‌ی اصلی فرآیند برنامه‌ریزی و تدوین سناریوها خواهد بود. بنابراین بعد از مطالعه‌ی شرایط احتمالی مختلف برای متغیرها، جهت دقت کار در این مرحله از خبرگان و متخصصین این حوزه نظرخواهی شده و در مجموع ۴۷ وضعیت محتمل برای ۱۵ عامل کلیدی تعریف گردید. این وضعیت‌ها برای هر کدام از عوامل متفاوت بوده و ویژگی مشترک آن‌ها در وجود طیفی از وضعیت‌های مطلوب تا بحرانی است که این طیف در ۳ و یا ۴ وضعیت متناسب با شرایط عامل کلیدی مطرح شده

۱. نتایج ذکر شده در بخش اول مطالعه‌ی حاضر به منظور شناسایی متغیرهای کلیدی در مقاله‌ای مجزا و به طور مبسوط با عنوان «شناسایی و تحلیل عوامل کلیدی و پیش‌ران‌های مؤثر در مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب بر مبنای رویکرد آینده‌پژوهی (مطالعه موردی: شهرستان تبریز)» توسط نویسندگان تحلیل و بررسی شده است.

است. در جدول (۵)، عوامل کلیدی و خلاصه‌ای از وضعیت‌های احتمالی آن‌ها در آینده‌ی پیش‌روی شهرستان تبریز قابل ملاحظه است:

جدول ۵: عوامل کلیدی مؤثر و وضعیت‌های احتمالی آن‌ها در آینده‌ی پیش‌روی شهرستان تبریز

عوامل کلیدی مؤثر	وضعیت	زیرمجموعه‌ی هر عامل
سواد آب	مطلوب	سواد آبی گسترده
	ایستا	سواد آبی محدود
	بحرانی	سواد آبی رو به افول
حجم تولیدات کشاورزی در واحد سطح	مطلوب	عملکرد رقابتی و توسعه‌گرا
	ایستا	عملکرد نوسانی و غیررقابتی
	بحرانی	عملکرد بسیار ضعیف و کاهنده
تشکل‌های مردم نهاد یا NGOs	مطلوب	تشکل‌های ساختارمند و فعال
	ایستا	تشکل‌هایی با عملکرد ضعیف
	بحرانی	تشکل‌های ناکارآمد
نوآوری و گسترش فناوری‌های بهره‌بردار از آب	مطلوب	روند سریع و رو به رشد
	ایستا	روند کند
	بحرانی	روند رو به افول
سرمایه‌گذاری در بخش تأمین و زیرساخت‌های آبی	مطلوب	استمرار در سرمایه‌گذاری
	ایستا	سرمایه‌گذاری نسبی و نامداوم
	بحرانی	رکود سرمایه‌گذاری
بهره‌وری اقتصادی آب	مطلوب	رشد مستمر
	ایستا	رشد ناپایدار و متزلزل
	بحرانی	کاهش بهره‌وری
تغییر اقلیم	مطلوب	وقوع شرایط آب و هوایی متعادل و متناسب با اقلیم منطقه
	ایستا	افزایش متوسط دما در حد یک درجه سانتی-گراد نسبت به متوسط درازمدت
	بحرانی	افزایش متوسط دما در حد ۲ الی ۳ درجه سانتی‌گراد نسبت به متوسط درازمدت
کیفیت آب	مطلوب	WQI (Water Quality Index): (>80)
	نسبتاً مطلوب	WQI: ($65 < \dots < 80$)
	در آستانه‌ی بحران	WQI: ($45 < \dots < 65$)
	بحرانی	WQI: (< 45)
تأثیر تغییرات بارش	مطلوب	ترسالی نسبی
	ایستا	حفظ وضع موجود
	بحرانی	خشکسالی

ادامه جدول ۵: عوامل کلیدی مؤثر و وضعیت‌های احتمالی آن‌ها در آینده‌ی پیش‌روی شهرستان تبریز

عوامل کلیدی مؤثر	وضعیت	زیرمجموعه‌ی هر عامل
انتشار آلاینده‌ها	مطلوب	سطح متناسب و قابل جذبی از انتشار آلاینده‌ها در محیط
	ایستا	سطح نسبتاً بالا و تثبیت شده‌ی از انتشار آلاینده‌ها با قابلیت جذب کم در محیط
	بحرانی	روند فزاینده و غیرقابل جذب در سطح انتشار آلاینده‌ها

سناریوهای مدیریت منابع آب بر مبنای رویکرد آینده‌پژوهی: مطالعه‌ی موردی شهرستان تبریز/۲۱۷

مطلوب	شرایط نرمال در وضعیت آب در دسترس (بیشتر از ۱۷۰۰ مترمکعب در سال)	تغییرات در ذخایر و برداشت آب‌های سطحی و زیرزمینی
نسبتاً مطلوب	شرایط تنش آبی در وضعیت آب در دسترس (بین ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ مترمکعب در سال)	
در آستانه‌ی بحران	شرایط کمبود در وضعیت آب در دسترس (بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مکعب در سال)	الگوی کشت
بحرانی	بحران و استرس در وضعیت آب در دسترس (کمتر از ۵۰۰ متر مکعب در سال)	
مطلوب	الگوی کشت پایدار و متناسب با اقلیم	توان اکولوژیک
ایستا	الگوی کشت ناپایدار و با تناسب پایین اقلیمی	
بحرانی	الگوی کشت تنش‌زا و نامتناسب با اقلیم	هماهنگی در مدیریت منابع آب
مطلوب	بهره‌برداری بهینه از پتانسیل اکولوژیک سرزمین	
ایستا	بهره‌برداری غیراصولی و حفظ وضع موجود	تنظیم قوانین و مقررات به‌روز
بحرانی	بهره‌برداری ضدتوسعه و نابودی توان‌های محیطی	
مطلوب	هماهنگی همه‌جانبه و یکپارچه‌ی مدیریتی	
ایستا	هماهنگی مدیریتی نسبی و غیرمتمرکز	
بحرانی	عدم‌هماهنگی و بروز تعارض در ساختار مدیریتی	
مطلوب	ساختارمند، به‌روز و عادلانه	
ایستا	در راستای توسعه و اما نیازمند به‌روز رسانی و بازنگری	
بحرانی	ضدتوسعه، به همراه جهت‌گیری‌های ناعادلانه، نیازمند بازنگری و به‌روز رسانی	

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۴. تهیه سبد سناریوها

با توجه به وضعیت‌های احتمالی تعریف شده، در مرحله‌ی بعد با تشکیل ماتریس اثرات متقاطع ۴۷×۴۷ پرسشنامه‌ای مفصل تهیه و در اختیار گروه خبرگان قرار داده شد. متخصصان با طرح این پرسش که «اگر هر یک از وضعیت‌های ۴۷ گانه در شهرستان تبریز اتفاق بیفتد چه تأثیری بر وقوع یا عدم وقوع سایر وضعیت‌ها خواهد داشت؟»، پرسشنامه مذکور را بر اساس سه ویژگی توانمندساز، بی‌تأثیر و محدودیت‌ساز تکمیل نموده و میزان تأثیرگذاری هر کدام از وضعیت‌ها را با درج ارقامی بین ۳ تا ۳- بر سیستم مشخص کردند. با جمع‌آوری داده‌ها و نتایج پرسشنامه‌ها، امکان استفاده از نرم‌افزار سناریوویزارد فراهم گردید. هدف ما تهیه‌ی سناریوهای ممکن از ترکیب ۴۷ وضعیت برای ۱۵ عامل و با استفاده از تحلیل صورت گرفته در نرم‌افزار سناریوویزارد می‌باشد. بر مبنای محاسبات صورت گرفته در این نرم‌افزار، قادر خواهیم بود تا سناریوهایی با احتمال قوی، سناریوهایی با احتمال ضعیف و سناریوهای با احتمال سازگاری و انطباق بالا را استخراج نماییم. با توجه به وسعت ماتریس و ابعاد آن به اندازه (۴۷×۴۷) ، حدود ۲۵ میلیون سناریو ترکیبی بر اساس داده‌های وارد شده تحلیل و نتایج بیانگر ۴ سناریو قوی یا محتمل، ۹ سناریو با سازگاری بالا یا باورکردنی و ۷۵۸۵ سناریو ضعیف یا ممکن است.

۱. شاخص فالکن مارک (Falkenmark (FI): این شاخص در مطالعاتی چون گولاله فلاحی (۱۳۹۶)، نیز در سطح شهرستان به‌کار رفته است.

۴-۴-۱. سناریوهای منتخب و محتمل در آینده منابع آب شهرستان تبریز

بر اساس تحلیل داده‌ها و بررسی برهم کنش موجود بین وضعیت‌های هر عامل در ارتباط با وضعیت‌های مختلف سایر عوامل، ۹ سناریو باورکردنی و با احتمال وقوع بالا نسبت به سایر سناریوها در آینده وضعیت منابع آب شهرستان تبریز متصور است. بررسی‌های اولیه این سناریوهای ۹ گانه حاکی از سیطره‌ی نسبی وضعیت‌های بحرانی نسبت به وضعیت‌های مطلوب است، به طوری که به جز دو سناریو نخست، سایر سناریوها تصویر قابل قبولی را با توجه به مأموریت‌ها و اهداف بنیادین مورد نظر در سند آمایش استان آذربایجان شرقی از آینده‌ی منابع آب شهرستان تبریز به تصویر نمی‌کشند. آنچه در این منظر اهمیت دارد دستیابی به اهداف آرمان‌ها و چشم‌انداز مورد نظر و مأموریت‌های توسعه‌ای استان در آینده‌ی پیش‌رو است، که وقوع چنین سناریوهای نامطلوبی، احتمال دستیابی به آرمان‌های مورد نظر را با چالشی اساسی روبه‌رو خواهد ساخت. قاعدتاً توجه به این رویکرد و بررسی احتمال وقوع این سناریوها، آمادگی لازم برای مقابله با شرایط نامطلوب و بحرانی را فراهم نموده و خطر انحراف از مسیر درست را کاهش خواهد داد. از این رو، در ادامه به جهت تحلیل وضعیت‌های احتمالی در شهرستان تبریز به بررسی هر یک از سناریوهای محتمل و اشاره شده پرداخته می‌شود.

ماتریس صفحه سناریوهای ۹ گانه در جدول (۶)، قابل ملاحظه است که به وضوح بیانگر وضعیت‌های ممکن به تفکیک سناریوها و هر عامل کلیدی است. طبق صفحه سناریوها ملاحظه می‌شود، از کل ۱۳۵ حالت حاکم، تعداد ۳۸ حالت (۲۸ درصد) بیانگر شرایط بحرانی، ۴ حالت (۳ درصد) در شرایط آستانه‌ی بحران، ۶۲ حالت (۴۶ درصد) وضعیت بینابین و ایستا، ۶ حالت (۵ درصد) در وضعیت نسبتاً مطلوب و در نهایت ۲۵ حالت (۱۹ درصد) بیانگر وضعیتی مطلوب هستند. این امر بیانگر سیطره‌ی بیشتر وضعیت‌های بحرانی و در آستانه‌ی بحران (در مجموع ۳۱ درصد) نسبت به وضعیت‌های مطلوب و نسبتاً مطلوب (در مجموع ۲۳ درصد) است.

جدول ۶. وضعیت هر یک از عوامل به تفکیک هر سناریو بر اساس طیف پنج گانه مطلوبیت تا بحران

قوانین و مقررات	بسیار مطلوب	مطلوب	نسبتاً مطلوب	ایستا	نسبتاً ایستا	ایستا	نسبتاً ایستا	ایستا	نسبتاً ایستا	بسیار ایستا	بسیار ناایستا
هماهنگی در مدیریت	بسیار مطلوب	مطلوب	نسبتاً مطلوب	ایستا	نسبتاً ایستا	ایستا	نسبتاً ایستا	ایستا	نسبتاً ایستا	بسیار ایستا	بسیار ناایستا
توان اکولوژیک	بسیار مطلوب	مطلوب	نسبتاً مطلوب	ایستا	نسبتاً ایستا	ایستا	نسبتاً ایستا	ایستا	نسبتاً ایستا	بسیار ایستا	بسیار ناایستا
الگوی کشت	بسیار مطلوب	مطلوب	نسبتاً مطلوب	ایستا	نسبتاً ایستا	ایستا	نسبتاً ایستا	ایستا	نسبتاً ایستا	بسیار ایستا	بسیار ناایستا
تغییرات در ذخایر و برداشت آب	بسیار مطلوب	مطلوب	نسبتاً مطلوب	ایستا	نسبتاً ایستا	ایستا	نسبتاً ایستا	ایستا	نسبتاً ایستا	بسیار ایستا	بسیار ناایستا
انتشار آلاینده‌ها	بسیار مطلوب	مطلوب	نسبتاً مطلوب	ایستا	نسبتاً ایستا	ایستا	نسبتاً ایستا	ایستا	نسبتاً ایستا	بسیار ایستا	بسیار ناایستا

بعدي هيچ نوع وضعيت مطلوبی را نداشته و در همه‌ی آنها تنها شرایط بحرانی و البته با روندی صعودی در جریان است. در واقع ۴ سناریو بعدی بیانگر ایجاد شکاف تدریجی بین عملکرد و مأموریت‌های استان و منطقه هستند، که تحقق آنها احتمال برقراری شرایط مطلوب و مورد نظر را رفته‌رفته کم‌رنگ می‌سازد. در نهایت ۲ سناریو آخر، وضعیت بسیار بحرانی در منطقه را نشان می‌دهند. به طوری که نسبت وضعیت‌های بحرانی بسیار بالا می‌باشد. سناریو هشتم با ۹۳ درصد شرایط بحرانی و سناریو نهم با ۱۰۰ درصد وقوع کامل شرایط بحرانی را به تصویر می‌کشد. به طور تقریبی این شرایط بیانگر وجود تضاد و تعارض بسیار بالا بین عملکرد بخش‌های مختلف و مرتبط در حوزه‌ی منابع آب با مأموریت‌ها و اهداف تعریف شده و در نتیجه ایجاد شکاف بسیار بالا و غیرقابل بازگشت میان وضعیت بهینه و آرمانی شاخص‌های مورد نظر با شرایط محقق است.

در ادامه محتمل‌ترین و به عبارتی قوی‌ترین سناریوهای موجود مورد بررسی قرار می‌گیرد. طبق محاسبات صورت گرفته در نرم افزار سناریوویزارد، تعداد ۴ سناریو دارای بیشترین میزان احتمال وقوع (دارای سازگاری بالا) و از جمله سناریوهای اولویت‌دار شناسایی شده‌اند، به طوری که سناریو اول با امتیاز ۲۵۲ دارای بیشترین احتمال وقوع و به عنوان سناریو اولویت‌دار شناسایی شد. همچنین سناریو دوم با امتیاز ۲۴۶ در رتبه‌ی دوم احتمال وقوع، سناریو چهارم با امتیاز ۱۳۱ در رتبه‌ی سوم و سناریو سوم با امتیاز ۱۲۴ در رتبه‌ی آخر قرار دارد. در ترکیب این سناریوها، دو سناریو اول و دوم بیانگر شرایطی مطلوب و قابل قبول و دو سناریو دیگر شامل روندهای نامطلوب و بینابینی هستند که با توجه به تأثیر و تأثر عوامل از همدیگر و وضعیت‌های آنها احتمال تحقق این سناریوها و یا حرکت منطقه به صورت تدریجی به طرف هر یک از این سناریوها وجود دارد (جدول ۷).

سناریو اول: توسعه‌ی سبز

این سناریو بهترین و قوی‌ترین حالت ممکن از مجموعه سناریوهای منابع آب شهرستان تبریز را به تصویر می‌کشد که در آن تقریباً تمامی فاکتورهای طبیعی و غیرطبیعی مؤثر در دستیابی به منابع آب پایدار و در نتیجه تحقق توسعه‌ی پایدار در جامعه در بهترین شرایط خود قرار دارند و در حالت کلی حیات اکولوژیک منطقه با وضعیت مساعدی روبه‌رو است. در این سناریو سطح بالایی از شرایط مطلوب مورد انتظار از انجام مأموریت‌های تعریف شده در راستای تحقق اهداف بنیادین حاصل خواهد شد، به طریقی که از میان ۱۵ عامل کلیدی در وضعیت آتی منابع آب منطقه، ۱۳ عامل در شرایط مطلوب و تنها دو عامل در وضعیت نسبتاً مطلوب به سر می‌برند. این شرایط به سبب وقوع بارش‌های متناسب و حتی بالاتر از میانگین بلندمدت در منطقه و به عبارتی در نتیجه رفع اثر تغییرات اقلیمی حاصل شده است که بالطبع به غیر از اثرات عوامل خارجی و طبیعی، تحت تأثیر عوامل انسانی و کم‌رنگ شدن تقابل انسان با محیط‌زیست به وقوع پیوسته است.

سناریوهای مدیریت منابع آب بر مبنای رویکرد آینده‌پژوهی: مطالعه‌ی موردی شهرستان تبریز/۲۲۱

جدول ۷: سناریوهای قوی و محتمل منابع آب شهرستان تبریز بر مبنای وضعیت و مطلوبیت هر عامل

تغییر بارش	تغییر اقلیم	بهره‌وری اقتصادی آب	سرمایه گذاری	نوآوری	NGOs	حجم تولیدات کشاورزی در واحد سطح	سواد آب	سناریو
مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	اول
ایستا	مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	دوم
بحرانی	ایستا	ایستا	ایستا	ایستا	ایستا	ایستا	ایستا	سوم
بحرانی	ایستا	ایستا	ایستا	ایستا	ایستا	ایستا	ایستا	چهارم
قوانین و مقررات	هماهنگی در مدیریت	توان اکولوژیک	الگوی کشت	تغییرات در ذخایر و برداشت آب	انتشار آلاینده‌ها	کیفیت آب		سناریو
مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	نسبتاً مطلوب	مطلوب	نسبتاً مطلوب	مطلوب	اول
مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	نسبتاً مطلوب	مطلوب	نسبتاً مطلوب	نسبتاً مطلوب	دوم
ایستا	ایستا	ایستا	ایستا	نسبتاً مطلوب	ایستا	نسبتاً مطلوب	نسبتاً مطلوب	سوم
ایستا	ایستا	ایستا	ایستا	در آستانه بحران	ایستا	نسبتاً مطلوب	بحرانی	چهارم

منبع: یافته‌های تحقیق

احیا زیرساخت‌های طبیعی و گسترش سرمایه‌گذاری‌های لازم در بهبود وضعیت زیرساخت‌های غیرطبیعی آب در زمینه‌ی ذخیره‌سازی بهینه و مناسب مخازن، انجام لایروبی‌ها و افزایش راندمان توزیع و انتقال آب، بهره‌برداری و بازیافت آب و غیره، در نتیجه گسترش و نهادینه شدن تفکرات هدفمند، هماهنگ و توسعه‌گرایانه در بین مسئولین و مردم حاصل شده است که نقش ساختارمند سازمان‌های مردم‌نهاد نیز در آن متجلی است. این عوامل قادرند تا با کاهش برداشت از منابع آب به ویژه منابع آب زیرزمینی از ادامه‌ی افت سطح ایستابی جلوگیری کرده و با برقراری تعادل نسبی را در حجم برداشت‌ها در نهایت بهبودی نسبی در وضعیت آبخوان‌ها و کیفیت آب موجود، رقم بزنند. کاهش پدیده‌ی فرونشست و بهبود در وضعیت آب در دسترس از جمله شرایط محتمل در وقوع این سناریو است که در نهایت به شرایطی مساعد و پایدار در وضعیت حیات اکولوژیک منطقه منجر شده است.

سناریو دوم: خیزش به سمت پایداری

سناریو دوم نیز همانند حالت قبل شرایط مطلوبی را رقم می‌زند، به نحوی که تنها تفاوت موجود بین این دو سناریو در میزان بارش‌های تحقق‌یافته است. تحت برقراری چنین شرایطی میزان بارش‌ها وضعیت بینابینی داشته و در اغلب مواقع کمتر از میانگین بلندمدت در منطقه خواهد بود. با وجود این، انتظار می‌رود تا ۸۰ درصد از شرایط مطلوب مورد نظر حاصل شده و به عبارتی سطح بالایی از اهداف بنیادین محقق شود. هر چند در این سناریو، میزان بارش‌ها چندان در وضعیت مساعدی به سر نمی‌برد، اما نکته‌ی جالب در این سناریو برقراری سطح مطلوبیت سایر عوامل نظیر بهره‌وری یا حجم تولیدات کشاورزی و غیره به مانند سناریو قبل و حتی با میزان

کمتری از بارش‌ها است. این امر اهمیت اثرگذاری عوامل انسانی را در ساختار مدیریت یکپارچه-ی منابع آب روشن‌تر می‌سازد. ذکر این نکته لازم است، که در صورت تنظیم ساختار مدیریتی به جا، چه در بخش عرضه و چه در بخش تقاضا، عدم تعادل‌های گسترده و خارجی قابل تعدیل بوده و مانعی بر سر راه بروز شرایط بحرانی خواهد بود. در صورتی که آگاهی و وفاق اجتماعی بالا چه در سطح عامه‌ی مردم و چه در ساختار مدیریتی، قانونی و نهادی برقرار گردد، شاهد رفتاری منطقی، منعطف و در نتیجه کاربرد الگوهای مصرفی و تولیدی متناسب با شرایط محیطی حاکم خواهیم بود. چنین رویکردی به طور قطع قادر به حفظ ثبات در حیات اکولوژیک منطقه، حتی با وجود عدم تعادل‌های شکل گرفته در محیط است.

سناریو سوم: ایستایی و شکاف توسعه

سناریو سوم حکایت‌گر وضعیت مناسبی برای منابع آبی نیست. ویژگی بارز این سناریو سهم بالای شرایط بینابین و ایستا در بین وضعیت متغیرهای مورد نظر است، به طوری که به جز آن تنها دو عامل دارای وضعیت نسبتاً مطلوب و یک عامل در شرایط بحرانی به سر می‌برد. در این سناریو منابع آب تبریز با خشک‌سالی و به عبارتی شرایط بحرانی در میزان بارش‌ها مواجه بوده، اما تحت این شرایط جلوگیری از افت سطح ایستایی و برقراری تعادل نسبی در حجم برداشت‌ها، کیفیت نسبتاً مطلوبی را نیز برای آب رقم زده است. همچنین وقوع این سناریو، هماهنگی نسبی و بی‌تداوم نهادهای مختلف در فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب و حتی نبود بستر قانونی مناسب در برقراری روند مطلوب و در نتیجه بهبود نسبی و تدریجی در شاخص‌های اثرگذار بر انجام مأموریت‌های مورد نظر را به همراه خواهد داشت، به طوری که در بهترین حالت می‌توانیم شاهد خیز بسیار جزئی و غیرمؤثر در راستای تحقق اهداف بنیادین باشیم. مجموع چنین شرایطی در نهایت شکاف تدریجی بین عملکرد و مأموریت‌های استان و منطقه را به وجود خواهد آورد که تحقق آن‌ها احتمال برقراری شرایط مطلوب و مورد نظر را رفته‌رفته کمرنگ می‌سازد و می‌توان چنین شرایطی را افول تدریجی در تحقق رویاها نامید. به طوری که با تحقق این سناریو تنها نتیجه‌ی حاصل، نزدیکی موقعیت منابع آب به شرایط ناپایدار و بحرانی در آینده‌ی پیش‌رو خواهد بود. هر چند در این سناریو عوامل طبیعی در وضعیت مساعدی نبوده و بخش بالایی از عدم تعادل‌های محیطی و حتی اقتصادی-اجتماعی را رقم زده است، اما عدم انعکاس کامل تفکر توسعه‌محور در جامعه، به‌ویژه در عملکرد مدیریتی بخش‌ها و حتی ساختارها و نهادهای مختلف و از طرفی نبود شرایط مالی، فنی و حتی قانونی مناسب در این راستا، منجر به از میان رفتن کامل عدم تعادل‌های موجود و در مقابل حتی ایجاد شکاف عمیق میان وضعیت موجود و آرمان‌های مدنظر می‌شود.

سناریو چهارم: عدم تحقق آرمان‌ها

چهارمین و آخرین سناریو محتمل بیانگر وضعیت بحرانی‌تری نسبت به موقعیت‌های قبلی است. در این سناریو نیز بیشتر متغیرها حالت ایستا و بینابینی داشته و دو متغیر در شرایط بحرانی و یک متغیر در آستانه‌ی بحران قرار دارد، بنابراین در نتیجه‌ی تحقق سناریو چهارم، هیچ نوع مطلوبیت و یا حتی خیزش مثبتی، به سمت اهداف بنیادین و توسعه‌ی پایدار قابل تصور نبوده و در بهترین حالت امکان برقراری وضع موجود مهیا خواهد شد. در این سناریو به جز دو متغیر کیفیت و ذخایر آب، تمامی متغیرها روندی شبیه به سناریو قبل را دارند. به طوری که دو متغیر میزان بارش و کیفیت آب در شرایط بحرانی و همچنین متغیر ذخایر آب و میزان برداشت از آن‌ها در آستانه‌ی بحران و سایر متغیرها در شرایط ایستا و بینابین قرار دارند. طبیعی است هر چه میزان بارش‌ها کمتر و در مقابل برداشت نامتعادل و بیشتری از منابع آب، به ویژه منابع آب زیرزمینی (در نتیجه‌ی فعالیت‌های اقتصادی و الگوهای کاربردی کشت، بدون توجه به توان‌های محیطی صورت پذیرد)، کاهش هر چه بیشتر کیفیت آب و بحرانی‌تر شدن وضعیت موجود انتظار خواهد رفت. نبود معیشت جایگزین برای کشاورزان و اصرار بر عملکرد نامتناسب پیشین به دلیل عدم آگاهی چه در ساختار اجتماعی و چه در ساختار مدیریتی و از سویی فراهم نشدن شرایط مالی، فنی و قانونی مناسب بر این امر دامن زده و آینده‌ی تاریک‌تری را رقم خواهد زد.

۵- نتیجه‌گیری و راهبردهای پیشنهادی

در این مطالعه تلاش شد تا در راستای برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب، سیستم‌های اثرگذار در این حوزه بررسی و در نهایت عوامل کلیدی و سناریوهای محتمل شناسایی شوند. این سیستم‌ها متشکل از سیستم‌های عوامل زیست‌محیطی، اقتصادی-اجتماعی و مدیریتی بوده و طی بررسی‌های انجام گرفته با استفاده از تحلیل ساختاری، در مجموع ۱۵ متغیر به عنوان عوامل کلیدی (شامل ۷ متغیر زیست‌محیطی، ۶ متغیر اقتصادی-اجتماعی و ۲ متغیر مدیریتی)، شناسایی شدند. با بررسی سایر مطالعات انجام گرفته در این زمینه ملاحظه می‌شود که اکثر متغیرهای کلیدی حاصل شده، عوامل مورد توجه در سایر مطالعات نظیر (Mahmoud, 2008) و (Dong et al., 2013)، (کریمی و بهرمان، ۱۳۹۶)، (مهرشاد و همکاران، ۱۳۹۴) را تحت پوشش قرار داده است. اما شایان ذکر است که عامل رشد جمعیت که به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل کلیدی در حوزه‌ی آینده-پژوهی آب در مطالعاتی چون (Gallopín, 2012) و (رضایان و رضایان، ۱۳۹۵)^۱ مطرح شده است، در این مطالعه تنها جزء عوامل اولیه‌ی مؤثر بوده است و با توجه به نظر گروه خبرگان

۱. در مطالعات مذکور از روش دلفی به جهت شناسایی عوامل کلیدی استفاده شده است.

این عامل هر چند به عنوان متغیر اثرگذار مطرح بود، اما تأثیر مستقیم آن بر کل سیستم که مشتمل بر ۴۶ متغیر در سه زیر سیستم بود، چندان بالا نیست؛ اما بالطبع اثرات غیرمستقیم بالاتری خواهد داشت.

متغیرهای شناسایی شده مبنای بسیار مناسبی برای بررسی وضعیت فعلی و مقایسه‌ی آن‌ها با محتمل-ترین شرایط قابل دسترسی است. با توجه به روند افزایشی جمعیت و متعاقباً گسترش نیازهای مصرفی و تولیدی در استان آذربایجان شرقی و به‌ویژه شهرستان تبریز که حدود ۴۵ درصد از جمعیت استان را دارد و در کنار آن روند کاهشی بارش‌ها در دوره‌های اخیر، این منطقه را با شرایط بحران آبی مواجه ساخته است بر مبنای شاخص فالکن مارک استان آذربایجان شرقی در شرایط تنش آبی (سرانه‌ی آب تجدیدپذیر یا آب در دسترس ۱۰۶۴ مترمکعب در سال) و شهر تبریز در شرایط کمبود شدید آب و نزدیک به بحران (سرانه‌ی آب تجدیدپذیر یا آب در دسترس ۵۰۷ مترمکعب در سال) به سر می‌برد. قاعدتاً ادامه‌ی این روند به همراه الگوهای نادرست مصرف آب، به‌ویژه در بخش کشاورزی (نظیر سطح کشت بالای گوجه‌فرنگی و گندم و غیره) یا گسترش بالای صنایع آب‌بر بدون توجه کافی به سرمایه‌گذاری‌های نوین و پاک، چالش‌های گسترده‌ای را در بخش آب منطقه مطرح ساخته است و از سوی دیگر تحقق آرمان‌ها و اهداف مورد نظر در سند آمایش استان آذربایجان شرقی را که در راستای پایداری منابع آب تدوین شده است، با تردید مواجه می‌سازد؛ به طوری که به‌وضوح می‌توان ملاحظه نمود شکاف قابل توجهی تا تحقق این اهداف و قوی-ترین سناریوها که در سناریو اول با عنوان توسعه‌ی سبز معرفی شد، وجود دارد؛ چرا که بسیاری از عوامل کلیدی در شرایط فعلی وضعیتی نامساعد، در آستانه‌ی بحران و یا در بهترین شرایط، حالت بینابینی دارند. از این رو، با ادامه‌ی روند فعلی و عدم کاربرد راهبردهایی مؤثر، در خوش‌بینانه‌ترین شرایط می‌توان به بروز سناریو چهارم در منطقه امیدوار بود و در صورت ادامه با توجه به روند رشد جمعیتی و نیازهای رو به افزایشی که متصور است، نه تنها وضعیت بهتری را موجب نخواهد شد، بلکه حتی می‌تواند با گسترش شکاف موجود منجر به بروز بدترین سناریو ممکن (سناریو ۹) با حالات بحرانی در تمام عوامل گردد که امتیاز بالایی نیز داشته و تحقق آن به دور از انتظار نیست. از این رو، راهبردهایی اساسی به منظور دستیابی به آرمان‌ها و اهداف بنیادین مورد نیاز خواهد بود که در ادامه به مهم‌ترین موارد قابل توجه اشاره خواهد شد:

- جلوگیری از برداشت بی‌رویه، آلودگی و شوری منابع آب سطحی و زیرزمینی از طریق نصب کتور هوشمند و قیمت‌گذاری پهنه‌ی آب.

۱. منبع: دفتر مطالعات پایه‌ی سازمان آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۸.

سناریوهای مدیریت منابع آب بر مبنای رویکرد آینده‌پژوهی: مطالعه‌ی موردی شهرستان تبریز/۲۲۵

- تکمیل هر چه بیشتر شبکه‌ی فاضلاب و انجام سرمایه‌گذاری لازم در احداث تصفیه‌خانه‌ها به‌ویژه در زیاله‌گاه‌ها.

- تدوین برنامه‌ی تناوب کشت متناسب با اقلیم منطقه توسط جهاد کشاورزی به همراه همکاری و تعامل کامل با کشاورزان.

- فراهم نمودن کودها و نهاده‌های مناسب و استاندارد در تولید محصولات کشاورزی و اعمال آموزش‌های صحیح مصرفی به تولیدکنندگان توسط جهاد کشاورزی.

- توانمند نمودن مروج‌ها (کارشناسان جهاد کشاورزی) و فراهم کردن زیرساخت‌های فنی، مالی و دانشی کافی در جهت عملکرد بهتر و بهره‌وری بالاتر.

- اجرای طرح هر روستا یک کارشناس.

- همکاری و حمایت مالی سازمان‌های مربوطه (آموزش و پرورش، شرکت آبفا و آب منطقه‌ای و غیره) با تشکل‌های مردم‌نهاد، به منظور آموزش و تغییر رفتار مصرفی و عملکرد ناصحیح جامعه‌ی هدف.

- استفاده از تکنولوژی‌های نوین در فرایند تولید نظیر سیستم‌های آبیاری جدید، روش‌های نوین زراعتی و کاربردهای فنی مانند استفاده از خنک‌کننده‌های نوین در تولید برق نیروگاه‌ها به جهت ممانعت از برداشت و پرت بالای آب.

- استفاده از فناوری‌های نوین در کنترل آلودگی و تصفیه فاضلاب‌ها نظیر سیستم‌های بازچرخانی آب. سرمایه‌گذاری و اختصاص بودجه‌ی کافی در احیاء زیرساخت‌های طبیعی (مراتع، تالاب‌ها و غیره) در راستای تأمین منابع آبی، غنی‌سازی خاک، بهبود کیفیت آب و هوا، کاهش اثرات انتشار آلاینده‌ها و حفاظت از زیستگاه‌های طبیعی.

- گسترش همکاری و هماهنگی لازم بین سازمان‌ها و نهادهای دولتی با سایر ذی‌نفعان در حوضه‌ی آبریز در راستای پایداری آب و کاهش نزاع‌های قومی و مدیریتی داخلی و حتی تنش‌های خارجی.

- بازنگری، به روز رسانی و فراهم نمودن الزامات کافی به منظور ضمانت اجرایی در برخی از قوانین: (ضمانت اجرایی در ماده‌ی ۱۲ و ۴۶ قانون توزیع عادلانه‌ی آب؛ بازنگری ماده‌ی ۵، ۲۷ و ۲۸ قانون توزیع عادلانه‌ی آب؛ خلأ قانونی در ماده‌ی ۳۰، ۳۱، ۳۳ و ۴۵ قانون توزیع عادلانه‌ی آب).

کتابنامه

۱. بهشتی، محمدباقر و همکاران. (۱۳۹۹). شناسایی و تحلیل عوامل کلیدی و پیش‌ران‌های مؤثر در مدیریت یکپارچه منابع آب بر مبنای رویکرد آینده‌پژوهی: مطالعه‌ی موردی: شهرستان تبریز. *اكوهیدرولوژی*. ۱۷(۱): ۵۹-۷۶.

۲. بهشتی، محمدباقر و زالی، نادر. (۱۳۹۰). شناسایی عوامل کلیدی توسعه‌ی منطقه‌ای با رویکرد برنامه-ریزی بر پایه‌ی سناریو: مطالعه موردی استان آذربایجان شرقی. *مدرس علوم انسانی-برنامه ریزی و آمایش فضا*. ۱ (۷۱): ۴۱-۶۳.
۳. رحمانی، مهسا و همکاران. (۱۳۹۸). بررسی و انتخاب شاخص‌های ارزیابی مدیریت پایدار آب در حوضه‌های آبریز، *علوم و مهندسی آبیاری*. https://jise.scu.ac.ir/article_15149.html
۴. رضایان، احد و رضایان، علی حسین. (۱۳۹۵). آینده‌پژوهی بحران آب در ایران به روش سناریو پردازی، *اکوهیدرولوژی*. ۳ (۱): ۱-۱۷.
۵. زالی، نادر. (۱۳۹۸). آینده‌نگاری منطقه‌ای بازتعریف آینده‌پژوهانه از فرایند برنامه‌ریزی منطقه‌ای. *دوفصلنامه‌ی علمی آینده‌پژوهی ایران*. ۱ (۶): ۲۶۳-۲۸۸.
۶. زالی، نادر. (۱۳۹۰). آینده‌نگاری راهبردی و سیاست‌گذاری منطقه‌ای با رویکرد سناریونویسی. *مطالعات راهبردی*. ۴ (۵۴): ۳۳-۵۴.
۷. علیپور، علی اکبر؛ درخشان، هاشم و داوری، کامران. (۱۳۹۷). راهبردهای دستیابی به مدیریت پایدار آب زیرزمینی. *مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی*. ۸ (۲۹): ۲۶۱-۲۷۵.
۸. فلاحی، گولاله. (۱۳۹۶). *ارزیابی معیارهای فالکن مارک و فقرآبی جهت تعیین میزان کمبود آب در استان کردستان*. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه کردستان، کردستان، ایران.
۹. کرمی، تاج‌الدین و غفاریان بهرمان، محمد. (۱۳۹۶). آینده‌پژوهی بحران آب و چالش‌های امنیتی آن (مورد مطالعه: شهرستان رفسنجان). *فصلنامه‌ی علمی-تخصصی دانش انتظامی*. ۸ (۲۱): ۴۹-۷۹.
۱۰. مهرشاد، فاطمه. علامه، مسعود. منیعی، امین. (۱۳۹۴). «آینده‌پژوهی آب در ایران». *دومین همایش ملی راهکارهای پیش‌روی بحران آب در ایران و خاورمیانه*. ۲ دی، شیراز.
۱۱. نوری، صفی؛ شهرکی، جواد و سردارشرکی، علی. (۱۳۹۷). تخصیص بهینه‌ی منابع آب مخازن چاه‌نیمه سیستان تحت سناریوهای مدیریتی آب و خاک. *مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک*. ۲۵ (۶): ۲۵-۴۶.

References

1. Alavian, V. et al. (2009). *Water and climate change: understanding the risks and making climate-smart investment decisions*. Washington, DC: World Bank, 52911.
2. Alipor, A & Derakhshan, H. (2019). Strategies for Achieve Groundwater Sustainable Management. *Jouranl Studies of Public Policy*. 8(29): 261-275. (In Persian)
3. Beheshti, M. B. et al. (2020). Analysis and identification of key factors and drivers affecting integrated water resources management based on futures studies

- approach: Case study of Tabriz County. *Iranian Journal of Eco Hydrology*; 7(1):59-76. (In Persian)
4. Beheshti, M. B. & Zali, N. (2011). Identification of key factors of regional development using scenario planning (A case study of East Azerbaijan province). *Spatial Planning*. 15 (1): 41-63. (In Persian)
 5. Cosgrove, W. J., & Rijsberman, F. R. (2000). *World Water Vision: Making Water Everybody's Business, For the World Water Council*. Marseille, France / London, World Water Council / Earthscan.
 6. Dong, C. (2014). *Probabilistic scenario-based decision making for water resources planning and management*. PhD.thesis, Hohai University, Nanjing, China.
 7. Dong, C., Schoups, G., & van de Giesen, N. (2013). Scenario development for water resource planning and management: a review. *Technological Forecasting and Social Change*. 80(4): 749-761.
 8. Fallahi, F. (2017). *Evaluation of Falcon Mark and Poverty Water Criteria to determine water scarcity in Kurdistan Province*. MA thesis. Kurdistan University. (In Persian)
 9. Flörke, M., & Alcamo, J. (2004). *European Outlook on Water Use*. Center for Environmental Systems Research, University of Kassel.
 10. Gallopín, G. C. (2012). *Five stylized scenarios*. Global water futures 2050.
 11. Gallopín, G. C., & Rijsberman, F. (2000). Three global water scenarios. *International Journal of Water*. 1(1):16–40.
 12. GWP (2000). *Main Article Focuses on IWRM Concepts*. GWP Newsflow 2/00.
 13. Kahn, H., & Wiener, A. J. (1967). *The Year 2000: A Framework for Speculation on the Next Thirty-Three Years*, London: MacMillan Publishing Company.
 14. Karami, T. & Ghafariyan bahraman, M. (2016). Future Studies on Water Crisis and Security Challenges Case study: Rafsanjan city. *Danesh-E-Entezami*; 8(21): 49-79. (In Persian)
 15. Katz, D. (2016). Undermining demand management with supply management: Moral hazard in Israeli water policies. *Water*. 8(4):1-13.
 16. Leong, C. & Mukhtarov, F. (2018). Global IWRM ideas and local context: Studying narratives in rural Cambodia. *Water*. 10(11):1-17.
 17. Loucks, D. P. et al. (2005). *Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods*. Models and Applications. Paris: UNESCO.
 18. Mack, L. et al. (2019). The future depends on what we do today–Projecting Europe's surface water quality into three different future scenarios. *Science of the total environment*. 668: 470-484.
 19. Mahmoud, M. (2008). *Scenario development for water resources decision-making*. PhD. thesis, The University of Arizona.

20. Manzano-Solís, L. R. et al. (2019). Use of structural systems analysis for the integrated water resources management in the Nenetzingo river watershed. Mexico. *Land Use Policy*. 87: 1-11.
21. Mehrshad, F. et al. (2015). Future studies in Iranian waters. *The Second National Conference on Water Crisis Progress Strategies in Iran and the Middle East*. 2 December Shiraz. (In Persian)
22. Nouri, S. et al. (2019). Optimal Allocation of Water Resources in Sistan Chah-Nime Reservoirs under the Water and Soil Management Scenarios. *Journal of Water and Soil Conservation*. 25 (6): 25-46. (In Persian)
23. Qin, H. et al. (2019). Analysis of Water Management Scenarios Using Coupled Hydrological and System Dynamics Modeling. *Water Resources Management*. 33(14):4849-4863.
24. Rahmani, M. et al. (2019). Investigating and Selecting of Assessment Indexes for Sustainable Water Management at Watershed Scale. *Journal of Irrigation Sciences and Engineering (JISE)*. doi: 10.22055/jise.2019.29535.1852. (In Persian)
25. Rosegrant, M. W. et al. (2002). *World Water and Food to 2025: Dealing with Scarcity, Washington DC*, International Food Policy Research Institute (IFPRI).
26. Rezayan, A. & Rezayan, AH. (2016). Future studies of water crisis in Iran based on processing scenario. *Iranian Journal of Eco Hydrology*; 3(1):1-17. (In Persian)
27. Wada, Y. et al. (2016). Modelling global water use for the 21st century: The Water Futures and Solutions (WFaS) initiative and its approaches. *Geoscientific Model Development*. 9: 175–222.
28. Wescoat, J. L. (2015). Water resources and sustainable water management, *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. 25:437-442.
29. Zali, N. (2012). Strategic foresight and regional policy with emphasis on scenario planning approach. *Strategic Studies Quarterly*. 4 (54):33-54. (In Persian)
30. Zali, N. (2019). Regional Foresight Redefining Regional Planning Process from the View of Futures Studies. *Journal of Iran Futures Studies*. 4 (1): 263-288. (In Persian)

