

Article Type: Applied Article (Conceptual paper)

نوع مقاله: پژوهشی کاربردی (مفهومی)

Providing an Integrated Model for the Sustainable Development of "Water, Energy and Food" in Iran Using a Grounded Theory Approach

F. Momeni Mahmoudi¹, A. A. Naji Meidani^{2*}, N. Salehnia², Gh. Eslami³

1, 2- Ph.D. Student in Resource Economics & Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economic and Administrative Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. 3- Assistant Professor, Department of Management, Faculty of Economic and Administrative Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

*(Corresponding Author Email: naji@um.ac.ir)

Received: 06-04-2024

Revised: 15-06-2024

Accepted: 09-07-2024

Available Online: 20-09-2024

ارائه مدل یکپارچه برای توسعه پایدار «آب، انرژی و غذا» در ایران با استفاده از رویکرد داده‌بنیاد

فاطمه مومنی‌مهمویی^۱، علی‌اکبر ناجی‌میدانی^{۲*}، نرگس صالح‌نیا^۲، قاسم اسلامی^۳

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری اقتصاد منابع و دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. ۳- استادیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصادی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

*(ایماننامه نویسنده‌ی مسئول، naji@um.ac.ir)

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۱۸

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۹/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۹

Abstract

One of the biggest challenges facing societies today is the increasing demand for water, food, and energy in the long term due to resource scarcity. Since Iran is an arid and semi-arid country and its natural resource supply is in a fragile balance due to unsustainable management, climate change, and continuous droughts, this study aims to design an integrated model for the sustainable economic development of water, energy, and food for Iran. In this paper, the Grounded theory was used. In order to collect data with 37 experts in related fields, semi-structured interviews were conducted until reaching theoretical saturation. After a process of continuous data comparison and open, axial, and selective coding, the concepts were organized in the form of 264 primary codes, 66 secondary codes, and 17 categories. The final result of the study is presented in the form of an integrated environmental model of sustainable economic development of water, energy, and food. Based on the pattern obtained in this study, it can be stated that the vulnerability of water, energy, and food resources in Iran is aggravated by population growth, economic growth, excessive exploitation, management factors, climate changes, governance, sanctions, and political issues. Therefore, to create a nexus in the integrated management of water, energy, and food in the country, it is necessary to change and modify the approach and method at several levels. At the highest level, i.e. the political and institutional level, there should be a kind of convergence and integration between the involved institutions including public, private, and civil in these three areas for proper planning. In the next step, the optimal management of resources, the use of appropriate methods and technologies, education and use of social capital capacity, interaction between stakeholders, and population policies should be examined and improved. Accordingly, the necessity of the necessity of paying attention to the linkage approach as a suitable policy strategy for sustainable development has been addressed.

Keywords: Water, Energy, Food, Grounded Theory Approach, Sustainable Development.

چکیده

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌هایی که امروزه جوامع با آن مواجه هستند، افزایش تقاضا برای آب، غذا و انرژی در درازمدت با توجه به کمبود منابع می‌باشد. از آنجایی که ایران کشوری خشک و نیمه‌خشک است و عرضه منابع طبیعی آن به دلیل مدیریت ناپایدار و تغییر اقلیم و خشکسالی‌های پیوسته، دچار تعادل شکننده‌ای شده، هدف این مطالعه طراحی مدلی یکپارچه برای توسعه اقتصادی پایدار آب، انرژی و غذا برای ایران است. در این مقاله از روش داده‌بنیاد استفاده شد. به منظور جمع‌آوری داده‌ها با ۳۷ نفر از خبرگان حوزه‌های مرتبط با تحقیق، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته تا رسیدن به اشباع نظری صورت پذیرفت و پس از طی فرایند مقایسه مستمر داده‌ها و کدگذاری‌های باز، محوری و انتخابی، مفاهیم در قالب ۲۶۴ کد اولیه، ۶۶ کد ثانویه و ۱۷ طبقه سازماندهی شدند. حاصل نهایی مطالعه در قالب مدل یکپارچه زیست‌محیطی توسعه اقتصادی پایدار آب، انرژی و غذا ارائه شده است. براساس الگوی به‌دست‌آمده در این مطالعه می‌توان اظهار داشت که آسیب‌پذیری منابع آب، انرژی و غذا در ایران با رشد جمعیت، رشد اقتصادی، بهره‌برداری‌های بی‌رویه، عوامل مدیریتی، تغییرات اقلیمی، حکمرانی، تحریم و مسائل سیاسی تشدید می‌گردد. بنابراین برای ایجاد نوعی مدیریت هم‌بست در مدیریت آب، غذا و انرژی در کشور نیاز به تغییر و اصلاح رویکرد و روش در چند سطح است. در بالاترین سطح یعنی سطح سیاسی و نهادی باید نوعی همگرایی و یکپارچگی بین نهادهای دخیل اعم از عمومی، خصوصی و مدنی در این سه حوزه برای برنامه‌ریزی مناسب ایجاد کرد. در گام بعدی مدیریت بهینه منابع، استفاده از شیوه‌ها و فناوری‌های مناسب، آموزش و استفاده از ظرفیت سرمایه اجتماعی، تعاملات بین ذی‌نفعان و سیاست‌های جمعیتی باید مورد بررسی و بهسازی قرار گیرد. براین اساس به ضرورت توجه به رویکرد پیوندی به‌عنوان یک استراتژی سیاستی مناسب برای توسعه پایدار پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: آب، انرژی، غذا، رویکرد داده‌بنیاد، توسعه پایدار.

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌هایی که امروزه جوامع در حال توسعه با آن مواجه هستند، افزایش تقاضا برای آب، غذا و انرژی در بلندمدت علی‌رغم محدودیت منابع است (Nhamo و همکاران، ۲۰۲۰). آب، انرژی و غذا به طور جدایی ناپذیری با تمام جنبه‌های زندگی انسان مرتبط هستند. آب در هر مرحله از زنجیره تأمین انرژی، از استخراج و پردازش حامل‌های انرژی تا تولید برق، گرما و خنک‌سازی مورد نیاز است (world bank، ۲۰۱۸). بدون آب، نمی‌توان غذا و انرژی (هسته‌ای، فسیلی و سوخت‌های زیستی)، تولید کرد و بدون انرژی، نیز نمی‌توان غذا و آب را پردازش یا توزیع نمود. همچنین، بدون غذا، انسان و حیوان در زنجیره ارزش تأمین انرژی و آب ممکن است نتوانند به خوبی عمل کنند (اسلامی، ۱۳۹۸). بنابراین این منابع به طور قابل توجهی به یکدیگر وابسته‌اند به نحوی که تغییرات یک بخش، تأثیر خود را بر بخش‌های دیگر می‌گذارد و اختلال در یک منبع می‌تواند منجر به اختلال در دو منبع دیگر شود (Zhang و همکاران، ۲۰۱۸). همچنین این منابع علاوه بر تأثیرپذیری متقابل درون پیوند، از عوامل متعدد اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فناوری و محیطی در خارج پیوند نیز تأثیر می‌گیرند و بر آنها تأثیرگذارند (Purwanto و همکاران، ۲۰۲۱). در سال‌های اخیر، بررسی روابط متقابل و پیچیده این منابع منجر به ظهور اصطلاح جدیدی به نام پیوند آب، انرژی، غذا^۱ (WEF Nexus) در جامعه علمی شده است (Molajou و همکاران، ۲۰۲۱). طبق این رویکرد، سیستم‌های WEF سه رأس یک مثلث هستند و سیاست‌های اتخاذ شده در مورد هر یک از آنها روی دو سیستم دیگر تأثیر می‌گذارد (Li و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین پیوند نمی‌تواند به عنوان بخش‌های مستقل مورد بحث قرار گیرد و نیاز به سیاست‌های یکپارچه و همکاری بین بخشی و بین‌المللی برای ارتقاء توسعه پایدار را نشان می‌دهد (De Andrade و همکاران، ۲۰۲۱). در این راستا بررسی و شناخت دقیق روابط بین اجزای مختلف سیستم و در نتیجه، مدلسازی تعاملات بین منابع مختلف می‌تواند ابزاری مناسب و کارآمد برای مدیران و تصمیم‌گیرندگان جهت تصمیم‌گیری دقیق و مناسب در راستای حفظ و پایداری منابع باشد (Molajou و همکاران، ۲۰۲۱).

طبق پیش‌بینی‌های سازمان ملل متحد انتظار می‌رود جمعیت ایران تا سال ۲۰۵۰ با رشد ۲۲ درصدی بالغ بر ۱۰۳ میلیون نفر گردد (United Nations، ۲۰۲۱). محصول ساده این رشد سریع جمعیت، افزایش تقاضای منابع و در صورت مدیریت ناصحیح، کاهش دسترسی به منابع خواهد بود. منطقه خاورمیانه که ایران نیز در آن واقع شده، یکی از خشک‌ترین مناطق جهان است و به طور قابل ملاحظه‌ای از کمبود آب رنج می‌برد. میانگین بارندگی سالانه در ایران در نیم قرن اخیر کمتر از یک سوم میانگین جهانی بوده است. همچنین براساس گزارش بانک جهانی پیش‌بینی می‌شود

ذخایر آب‌های زیرزمینی ایران تا سال ۲۰۵۰ تمام شود و برخی از آنها تا سال ۲۰۳۰ به پایان می‌رسد (world bank، ۲۰۱۸). از سویی بخش کشاورزی ایران، بزرگ‌ترین و کم‌کارآمدترین مصرف‌کننده آب است و به شدت به آبیاری متکی است (Terrapon و همکاران، ۲۰۱۸). این بخش بیش از ۹۰ درصد از منابع آبی محدود کشور را مصرف می‌کند (FAO، ۲۰۱۶). همچنین توجه به خودکفایی در تولید محصولات عمده استراتژیک مانند گندم، به خصوص بعد از انقلاب، منجر به تحمیل بارانه‌های سنگین در بخش توسعه کشاورزی شد و این مسأله یکی از عواملی است که باعث فشار بر بخش آب گردید (Madani و همکاران، ۲۰۱۶). تقاضای انرژی کشور نیز در دهه‌های گذشته افزایش بسیار سریعی را تجربه کرده است. در حال حاضر بیش از ۹۵ درصد از انرژی مصرفی ایران را سوخت‌های فسیلی (نفت و گاز) تشکیل می‌دهد. اکتشاف و فرآوری سوخت‌های فسیلی به آب زیادی نیاز دارد. علاوه بر این، تولید برق در ایران عمدتاً به نیروگاه‌های حرارتی متکی است. بیش از ۹۲ درصد تولید برق کشور را نیروگاه‌های حرارتی تأمین می‌کنند (BP، ۲۰۲۲) که نیازمند مقادیر زیادی آب برای خنک‌سازی هستند. همچنین نیروگاه‌های برق آبی در مقیاس بزرگ، تنها زمانی قابل دوام هستند که رودخانه‌ها یا مخازن، دارای سطح آب کافی و جریان آب باشند (world bank، ۲۰۱۸). بنابراین با توجه به اینکه ایران در منطقه خشک و نیمه خشک خاورمیانه قرار دارد و دارای منابع محدود آب سطحی است و همچنین وجود بحران‌های زیست‌محیطی که در آینده نزدیک، امنیت غذایی و انرژی کشور را به مخاطره می‌اندازد و در آینده‌ای نه چندان دور، به موازات رشد جمعیت و توسعه فعالیت‌های مختلف اقتصادی، کمبود سه منبع حیاتی آب، انرژی و غذا در آن مشهود خواهد بود، می‌توان استنباط کرد که این رهیافت می‌تواند رهنمودی برای سیاست‌گذاری توسعه پایدار منابع در دهه‌های آتی کشور باشد.

David و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه با هدف بررسی نقش نوآوری فناوری در تضمین پایداری منابع در پیوند آب، انرژی و غذا، نشان دادند که نوآوری‌های تکنولوژیکی به طور مستقیم و معناداری بر پیوند WEF تأثیر می‌گذارد. در مطالعه دیگری Rosen و Rezaie (۲۰۲۰)، به بیان اهمیت منابع و ارتباط متقابل آنها و بررسی نقش عوامل اثرگذار خارج از سیستم، از جمله افزایش جمعیت، رشد اقتصادی، تغییرات آب‌وهوایی بر روی پیوند، پرداخته و نهایتاً یک چارچوب پایدار برای مدل‌سازی پیوند آب، انرژی و غذا پیشنهاد دادند. Olawuyi (۲۰۲۰)، جنبه‌های قانونی و حاکمیتی یکپارچه‌سازی و پیاده‌سازی پیوند WEF را در عمل بررسی کرده است. این مطالعه نشان می‌دهد که سطوح پیشرفته‌ای از ارتباط قانون‌گذار و قوانین، تدوین اصول مشترک توسط بازیگران نهادی در حوزه‌های WEF، همچنین دانش، تخصص و به اشتراک‌گذاری اطلاعات در مورد برنامه‌ریزی مرتبط با WEF در سطوح محلی،

منطقه‌ای و بین‌المللی، گام‌های مهمی در جهت پیشبرد حاکمیت سیستمی و یکپارچه منابع WEF است. نتایج مطالعه De Amorim و همکاران (۲۰۱۸)، بیانگر این است که آب، انرژی و غذا منابعی به هم وابسته و ضروری می‌باشند که نیازمند مدیریت پایدار، یکپارچه و هوشمند هستند. Al-Saidi و Elagib (۲۰۱۷)، در بررسی خود ظهور تفکر پیوندی را ناشی از سه عامل الف) افزایش پیوندهای منابع به دلیل کمبودهای رو به رشد، ب) بحران‌های اخیر تأمین منابع، و ج) شکست استراتژی‌های مدیریتی بخشی‌محور عنوان کردند. Rasul (۲۰۱۶)، نیز پیوند غذا، آب و انرژی را به منظور دستیابی به اهداف توسعه پایدار در جنوب آسیا بررسی نمود. نتیجه تحلیل او نشان می‌دهد رویکرد پیوندی مستلزم یک تغییر عمده در فرآیند تصمیم‌گیری به سمت اتخاذ دیدگاهی جامع و توسعه مکانیسم‌های نهادی برای هماهنگ کردن اقدامات بازیگران مختلف و تقویت مکمل‌ها و هم‌افزایی بین سه بخش است. در داخل کشور مطالعات اندکی به موضوع پیوند پرداخته‌اند، از جمله صیادی و همکاران (۱۳۹۸) به مدل‌سازی هریک از زیر بخش‌های آب، انرژی و غذا پرداخته و سپس مدل مفهومی یکپارچه‌ای از روابط هریک از بخش‌ها با یکدیگر ارائه نمودند. یافته‌های این مطالعه لزوم توجه به هم پیوندی در سیاست‌گذاری در این سه حوزه در کشور را نمایان می‌کند. مطالعه گودرزی و همکاران (۱۳۹۸)، نشان دادند که در شهر بروجرد به‌عنوان محدوده مطالعاتی مورد استفاده، مهم‌ترین مانع تصمیم‌گیری نسبت به معیار آب، غذا و انرژی، رویکرد جدید برای مدیریت و اداره یکپارچه با توجه به توسعه پایدار و کم‌اهمیت‌ترین مانع، ارتباط و همکاری است. در مطالعه صفایی و همکاران (۱۳۹۸)، نتایج تحلیل مبین این است که رویکرد همبست آب، انرژی و غذا به‌منظور اجرایی شدن سیاست‌ها، لازم است در شبکه‌ای از محققان، متخصصان و سیاست‌گذاران در زمینه‌های مرتبط به اشتراک گذاشته شود، تا قابلیت‌های آن آشکار شده و اجماعی میان ذی‌نفعان دولتی و خصوصی برای تعهد به چنین رویکردی شکل گیرد. میرزایی و همکاران (۱۳۹۶) نیز در تحقیقی چهار راه حل سیاستی به‌منظور پیشبرد اهداف سیاست‌گذاری در ارتباط با پیوند آب، انرژی و غذا شامل قیمت‌گذاری آب و انرژی، تدوین الگوی کشت و جامایی مناسب صنایع، تصحیح سیاست‌های واردات و صادرات با توجه به آب مجازی و ردپای آب و افزایش محصولات گلخانه‌ای پیشنهاد دادند.

بررسی مطالعات انجام شده در ارتباط با رویکرد نوپای پیوند WEF بیانگر این است که محدود مطالعات انجام شده فقط وضعیت فعلی را توصیف کرده‌اند. در تعداد محدودی از مطالعات پیوند WEF در منطقه‌ای خاص مورد بررسی قرار گرفته است و همچنین در برخی موارد جهت‌گیری پیوند به سمت یکی از بخش‌ها بوده که چنین جهت‌گیری‌هایی سبب تصمیم‌گیری‌های یک سویه می‌گردد و ریسک عدم تعادل در سایر بخش‌ها را به دنبال خواهد داشت و

توسعه پایدار را تضعیف خواهد کرد. از این رو هدف این مقاله ارائه مدل یکپارچه توسعه اقتصادی پایدار برای سه منبع آب، انرژی و غذا برای کشور ایران در افق زمانی ۳۰ سال آینده با استفاده از روش داده‌بنیاد می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش: راهبرد نظریه داده بنیاد

هرگاه پژوهشگر درصدد تبیین پدیده‌ای باشد و ادبیاتی پیرامون آن موجود نباشد، از نظریه داده‌بنیاد استفاده می‌کند (رنجبر، ۱۳۹۹). لذا هدف اصلی تحقیق، تعیین‌کننده نوع روشی است که پژوهشگر می‌تواند بر اساس آن به شکل مطلوبتری به پاسخ سوالات خود دست یابد. هدف اصلی این مطالعه ارائه الگویی برای توسعه پایدار آب، انرژی و غذا برای ایران است. از این رو استراتژی تحقیق حاضر «نظریه داده‌بنیاد» است. این راهبرد، روشی نظام‌مند و کیفی برای خلق نظریه‌ای است که در سطح گسترده به تبیین فرآیند، کنش یا کنش متقابل موضوعی با هویت مشخص می‌پردازد (Creswell، ۲۰۰۲). در این نوع مطالعات، مصاحبه‌ها مطلوب‌ترین نوع داده‌ها هستند و محقق به منظور دستیابی به غنی‌ترین اطلاعات به سراغ افراد یا گروه‌هایی می‌رود که از بیشترین آگاهی در خصوص سوال تحقیق برخوردار می‌باشند (Devers and Frankel، ۲۰۰۰). براساس این رویکرد فرآیند تحلیل داده‌ها در سه مرحله اصلی کدگذاری باز^۱، کدگذاری محوری^۲ و کدگذاری انتخابی^۳ انجام می‌شود. کدگذاری عبارت است از «فرآیند گروه‌بندی شواهد و نشان‌گذاری ایده‌ها، به صورتی که منعکس‌کننده عمده دیدگاه‌ها باشند. شواهد به دست آمده از پایگاه داده‌ها را می‌توان در کدها گروه‌بندی کرد و کدها در مضامین گسترده‌تر گروه‌بندی می‌شوند. سپس مضامین را باید در ابعاد یا دیدگاه‌های بزرگتری طبقه‌بندی کرد و بین آنها ارتباط برقرار نمود» (کرسول و کلارک، ۱۳۹۰).

در گام نخست، کدگذاری باز انجام می‌شود که فرآیندی تحلیلی است که از طریق آن مفاهیم، شناسایی می‌شوند و مشخصات و ابعاد آن‌ها در داده‌ها کشف می‌گردند. محصول این مرحله مفاهیم هستند. کدگذاری باز تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که اثرات ظهور مقوله محوری نمودار شود تا بدین ترتیب در مرحله بعدی (یعنی مرحله کدگذاری محوری) کدگذاری براساس مقوله محوری هدایت شود (اسلامی، ۱۳۹۷). در گام دوم و کدگذاری محوری، پژوهشگر یکی از مقولات را به‌عنوان مقوله محوری انتخاب نموده و ارتباط سایر مقوله‌ها با آن مقوله مشخص می‌شود. که این ارتباط در پنج عنوان (شرایط علی، شرایط زمینه‌ای، شرایط مداخله‌گر، راهبردها و پیامدها) می‌تواند تحقق داشته باشد. در گام سوم کدگذاری انتخابی، صورت می‌گیرد که به فرآیند انتخاب مقوله محوری و پیوند نظام‌مند آن با دیگر مقوله‌ها اشاره دارد. این روند شامل چند قسمت می‌باشد: گام نخست توضیح خط اصلی موضوع است. در

گام دوم، ربط دادن مقولات تکمیلی بر حول مقوله اصلی انجام می‌شود. گام سوم، ارتباط دادن مقولات به یکدیگر است. در گام چهارم، به تأیید رساندن آن روابط در قبال داده‌ها صورت می‌گیرد و گام نهای، تکمیل مقولاتی است که نیاز به اصلاح و یا بسط دارند (Strauss و Corbin، ۲۰۰۸).

جامعه آماری در این مطالعه، مشتمل بر کلیه اعضای خبره حوزه‌های منابع انرژی، منابع غذایی و منابع آبی در ایران (مدیران ارشد و اساتید دانشگاه در حوزه‌های مربوطه) می‌باشند. در انتخاب نمونه برای این گروه از روش نمونه‌گیری گلوله برفی^۵ استفاده شد. در این روش، پژوهشگر ابتدا افرادی را شناسایی می‌کند و پس از دریافت اطلاعات از آنان می‌خواهد فرد یا افراد دیگری را به وی معرفی کنند (ایران‌نژاد پاریزی، ۱۳۸۸). در این شیوه، نمونه‌گیری تا آنجا ادامه دارد که اشباع نظری صورت گیرد، یعنی نقطه‌ای که دیگر اضافه کردن نمونه‌های جدید تأثیری در توسعه الگو یا نظریه پژوهش نداشته باشد. اشباع نظری در این پژوهش با انجام ۳۷ مصاحبه حاصل شد. ابزار اصلی گردآوری داده‌ها در بخش کیفی مصاحبه‌های عمیق نیمه‌ساختاریافته است که با استفاده از نرم افزار MAXQDA در سه گام کدگذاری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در نهایت با

توجه به این سه مرحله، کدبندی مدل نهایی پژوهش استخراج گردید.

تحلیل یافته‌ها

در این پژوهش برای دستیابی به هدف تحقیق از رویکرد داده‌بنیاد استفاده گردید. در مجموع ۳۷ مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با خبرگان و مدیران اجرایی مرتبط با موضوع پژوهش انجام گردید. پس از تحلیل داده‌های مصاحبه‌ها در سه مرحله کدگذاری نهایتاً تعداد ۲۶۴ کد اولیه، ۶۳ کد ثانویه و ۱۷ طبقه‌شناسایی گردید. لذا مفاهیم ۱۷ گانه شناسایی شده در ۶ مقوله اصلی (شرایط علی، شرایط زمینه‌ای، مقوله محوری، شرایط مداخله‌گر، راهبردها و پیامدها) دسته‌بندی شده و مدل نهایی این مطالعه را تشکیل دادند. در جدول (۱) دسته‌بندی کدهای بدست آمده از متون مصاحبه در ۱۷ طبقه خلاصه شده است. روش نظریه‌پردازی داده بنیاد باعث می‌شود مؤلفه‌هایی که به دست آمده و از هم متمایز بودند، تحت نظریه‌ای هماهنگ و یکپارچه به هم پیوندند و مدل نهایی تحقیق را شکل بدهند. شکل (۱) الگوی شماتیک حاصل از تحلیل و کدگذاری‌ها را به تصویر می‌کشد.

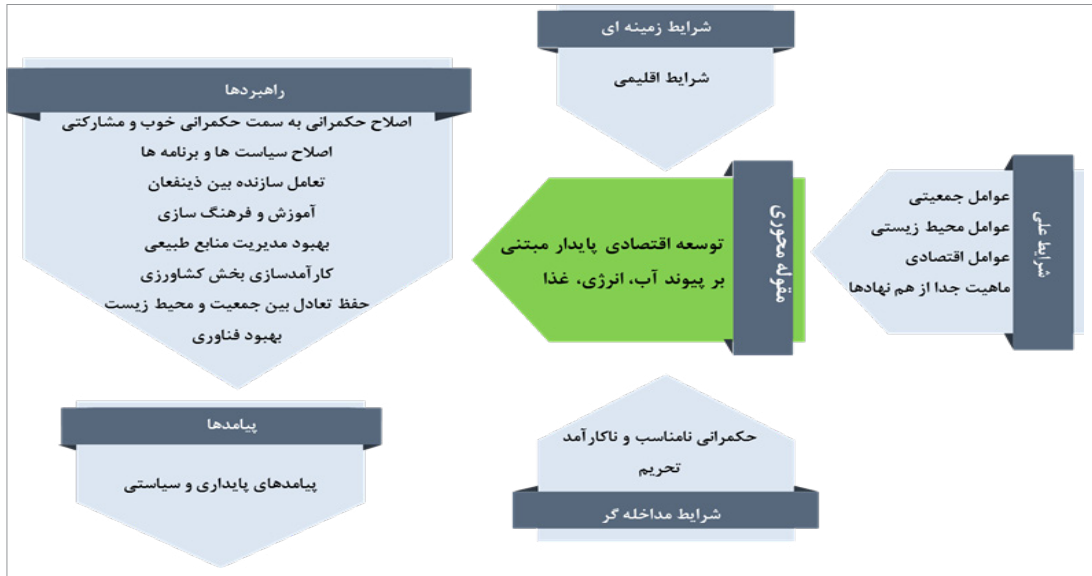
جدول ۱- کدها و طبقه‌های حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها در مرحله کدگذاری انتخابی

ردیف	کدهای ثانویه	طبقه‌ها	ردیف	کدهای ثانویه	طبقه‌ها
۱	حفظ امنیت غذایی جمعیت رو به رشد	۳۴	حکمرانی خوب پیش‌شرط مدیریت یکپارچه منابع	اصلاح حکمرانی به سمت حکمرانی خوب و مشارکتی	
۲	افزایش تقاضای منابع ناشی از تمرکز جمعیتی در شهرها	۳۵	نقش دولت در مدیریت منابع		
۳	رابطه دوسویه بین جمعیت و محیط‌زیست	۳۶	اهمیت نقش سه قوه در لایه حکمرانی		
۴	ویژگی‌های جمعیت و نقش آن در مصرف منابع	۳۷	برنامه‌ریزی مبتنی بر واقعیات و محدودیت‌های جامعه	اصلاح سیاست‌ها و برنامه‌ها	
۵	آلودگی و تخریب محیط‌زیست	۳۸	لزوم وجود بانک اطلاعاتی جامع برای سیاست‌گذاری‌ها		
۶	بهره‌برداری بیش از ظرفیت منابع	۳۹	رویکرد سیستمی در برنامه‌ریزی		
۷	هزینه‌ها و اثرات کمبود منابع	۴۰	تأکید بر اقدام و فعالیت‌های عملی به جای برنامه‌ریزی‌های متعدد		
۸	رابطه متقابل اقتصاد و محیط‌زیست	۴۱	برنامه‌ریزی منطقه‌ای به جای دستورالعمل واحد		
۹	نقش دوگانه منابع طبیعی در رشد اقتصادی	۴۲	گفتمان و تعامل میان متولیان مدیریت منابع	تعامل سازنده بین همه ذی‌نفعان	
۱۰	تعدد متولیان و تصمیم‌گیری‌های جزیره‌ای	۴۳	ایجاد رویکرد مشارکتی بین متولیان و برنامه‌ریزی یکپارچه فرابخشی توسط حاکمیت		
۱۱	هنجارها و نهادهای شناختی ذی‌نفعان	۴۴	مشارکت همه ارکان جامعه مدنی و خصوصی و دولتی		
۱۲	پیگیری منافع سازمانی و مسئولیت‌گریزی متولیان	۴۵	آموزش و فرهنگ‌سازی مدیریت مصرف	فرهنگ‌سازی آموزش و	
۱۳	تعارضات سازمانی	۴۶	تقویت مشارکت و مسئولیت اجتماعی محافظت از منابع در جامعه		

طبقه‌ها	کدهای ثانویه	ردیف	طبقه‌ها	کدهای ثانویه	ردیف
بهبود مدیریت منابع طبیعی	ضرورت مدیریت صحیح منابع آب	۴۷	شرایط اقلیمی	اقلیم خشک و نیمه‌خشک ایران	۱۴
	تدوین سیاست‌های اقدام محور برای حفظ امنیت منابع در آینده	۴۸		آسیب‌پذیری در برابر تغییرات آب‌وهوایی	۱۵
	استفاده از الگوهای موفق جهانی	۴۹		تغییر اقلیم و بی‌ثباتی در منابع	۱۶
	تشکیل سبد انرژی	۵۰		هزینه‌های اقتصادی و اجتماعی تغییرات اقلیمی	۱۷
	ارائه راهکارهای متناسب با سازگاری با شرایط اقلیمی	۵۱	حکمرانی نامناسب و ناکارآمد	دستوری بودن برنامه‌ها	۱۸
	تخصیص منابع بر اساس اولویت‌بندی	۵۲		ضعف در نظام پایش و ارزیابی سیاست‌ها و اقدامات اجرایی انجام شده	۱۹
	مسیر توسعه مستقل از منابع آب	۵۳		برنامه‌ریزی‌های تک‌بعدی و عدم توجه به منافع همه‌ذی‌نفعان	۲۰
	الگوی کشت سازگار با اقلیم	۵۴		ضعف در حکمرانی	۲۱
	به‌کارگیری شیوه‌های نوین آبیاری	۵۵		ضعف در تدوین سیاست‌های شفاف و بلندمدت برای مدیریت بهینه منابع طبیعی	۲۲
	توجه به اولویت‌ها در بخش کشاورزی	۵۶		اثرات غیرمستقیم تحریم بر کیفیت محیط‌زیست	۲۳
کارآمدسازی بخش کشاورزی	استفاده از فناوری‌های جدید در بخش کشاورزی	۵۷	اثرات غیرمستقیم تحریم بر منابع	۲۴	
	توسعه شهرها و مراکز جمعیتی همسو با توسعه پایدار	۵۸	تحریم	محدودیت در تأمین مالی و سرمایه‌گذاری خارجی	۲۵
				محدودیت انتقال تکنولوژی‌های نوین در اثر تحریم	۲۶
				تحریم مانعی برای رشد و توسعه پایدار	۲۷
تضاد سیاست‌های افزایش جمعیت با ظرفیت زیستی کشور	توجه همه‌جانبه به اثرات سیاست‌های تشویق جمعیت بر منابع پایه کشور	۶۰	توسعه پایدار مبتنی بر پیوند آب، انرژی و غذا	مدیریت مسئولانه منابع در قبال حقوق نسل‌های آینده	۲۸
	تکنولوژی محرک توسعه و مدیریت منابع	۶۱		تداوم خدمات اکوسیستم	۲۹
	حضور موثر و حمایت کافی دولت از دانش و تکنولوژی	۶۲		توسعه اقتصادی پایدار	۳۰
	لزوم تعامل بین مراکز تحقیقاتی و اجرایی	۶۳		تأمین امنیت منابع	۳۱
	افزایش بهره‌وری و هم‌افزایی منابع	۶۴		دستیابی به اهداف توسعه پایدار	۳۲
	مدیریت یکپارچه و بهینه منابع	۶۵		سیاست‌گذاری همراه با بهره‌وری و کارایی	۳۳
پیامدهای پایداری و سیاستی	توسعه استراتژی‌های بلندمدت و پایدار	۶۶			

طراحی شده از اعتبار کافی برخوردار است؟ شکل (۲) مدل معادلات ساختاری حاصل را نشان می‌دهد. همچنین برای مشخص شدن اینکه داده‌های گردآوری شده تا چه اندازه مدل نظری را مورد حمایت قرار می‌دهد از شاخص‌های کمی برازش مدل استفاده می‌شود. در صورتی که شاخص‌های کلی قابل قبول باشند، یعنی مدل نظری تأیید شده است. نتایج جدول زیر حاکی از آن است که تمامی شاخص‌ها در حد مطلوب گزارش شده‌اند و مدل با داده‌ها برازش خوبی دارد.

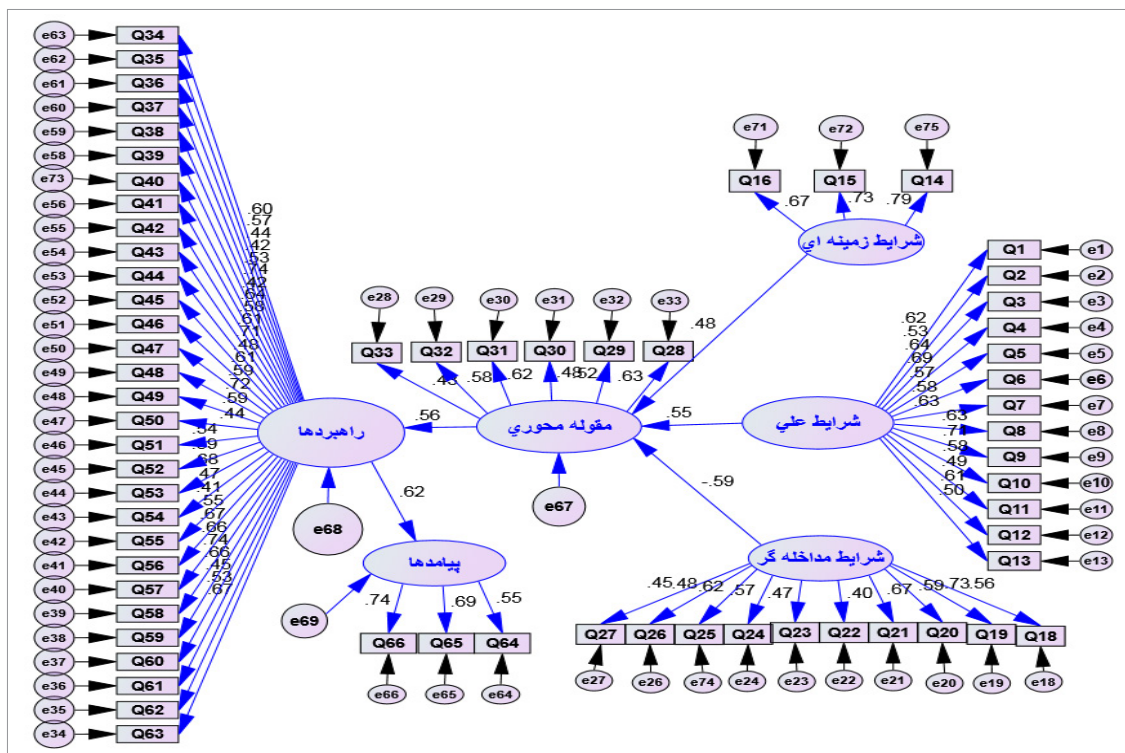
در گام بعدی به منظور اعتباریابی مدل حاصله و تأیید عوامل، از مدل‌سازی معادلات ساختاری و نرم‌افزار Amos^۶ استفاده گردید. بدین منظور پرسشنامه‌ای با مقیاس‌بندی لیکرت^۷ از درجه کاملاً موافق تا کاملاً مخالف طراحی و پس از بررسی و تأیید پایایی و روایی سوالات، پرسشنامه مورد نظر میان ۳۸۴ نفر از کارشناسان حوزه‌های مرتبط با تحقیق، توزیع گردید. در واقع هدف از تحلیل ساختاری مدل، اعتباریابی مدل به صورت کلی و پاسخ به این سوال است که آیا الگوی



شکل ۱- مدل یکپارچه زیست محیطی توسعه اقتصادی پایدار آب، انرژی، غذا

جدول ۱- شاخص‌های برازش مدل نظری تحقیق

شاخص	درجه آزادی (df)	کای اسکوئر (χ^2)	کای اسکوئر بهینه شده (χ^2/df)	ریشه خطای میانگین مجزورات (RMSEA)	شاخص برازش تطبیقی (CFI)	شاخص نیکویی برازش (GFI)	سطح معناداری
مقدار قابل قبول	-	$2df \leq \chi^2 \leq 3df$	$2 \leq \chi^2/df \leq 3$	$0.05 < RMSEA \leq 0.08$	$0.9 \leq CFI < 0.97$	$0.8 \leq GFI < 0.95$	$P \leq 0.5$
مقدار ایده آل	-	$0df \leq \chi^2 \leq 2df$	$0 \leq \chi^2/df \leq 2$	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.97 \leq CFI \leq 1$	$0.95 \leq GFI \leq 1$	$P \leq 0.01$
مقدار به دست آمده در مدل	۲۰۱۰	۵۸۱۰/۸۰۲	۲/۸۹	۰/۰۷۱	۰/۹۳۴	۰/۹۰۱	۰/۰۰۰



شکل ۲- مدل برازش شده تحقیق

هدف اصلی این پژوهش طراحی الگوی «توسعه پایدار مبتنی بر پیوند آب، انرژی و غذا» است. امروزه دیگر نمی‌توان به توسعه پایدار به‌عنوان یک انتخاب نگرینست، بلکه به‌عنوان یک تعهد است که تمام بازیگران دولتی و غیردولتی باید برای نیل به توسعه پایدار تمامی مساعی خود را بکار بندند. توجه به سرمایه‌های طبیعی برای هر جامعه‌ای با ارزش است و وجود برنامه‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و درازمدت در پرتو پایداری منابع، رشد و رفاه اجتماعی را برای جامعه به ارمغان خواهد آورد. در حال حاضر، تحقیقات اصلی در مورد پایداری نشان می‌دهد که پیوند آب، انرژی و غذا به‌عنوان یکی از موضوعات اصلی در زمینه دستیابی به تعادل بین ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی توسعه پایدار در نظر گرفته می‌شود. این رویکرد یک چشم‌انداز سیستماتیک چندقسمتی را برای ارتقاء توسعه پایدار و مقابله با چالش‌های ناشی از تغییرات محیطی جهانی ارائه می‌دهد.

شرایط علی به شرایطی گفته می‌شود که عامل اصلی به وجود آورنده پدیده مورد مطالعه باشد (Strauss و Corbin، ۲۰۰۸). در این مدل شرایط علی شامل چهار مقوله عوامل جمعیتی، عوامل محیط زیستی، عوامل اقتصادی و ماهیت جدا از هم نهادهاست. شرایط علی مستقیماً بر پدیده محوری و به‌صورت غیرمستقیم بر راهبردها اثرگذار هستند.

شرایط زمینه‌ای نشان‌دهنده یک سری خصوصیات ویژه است که به پدیده‌ای دلالت می‌کند. به عبارتی، محل حوادث یا وقایع مرتبط با پدیده‌ای در طول یک بعد است که در آن کنش متقابل برای کنترل، اداره و پاسخ به پدیده صورت می‌گیرد (Strauss و Corbin، ۲۰۰۸). در این بررسی و باتوجه به مصاحبه‌های انجام شده شرایط اقلیمی ایران به‌عنوان زمینه‌ای که همزمان هم بر مقوله محوری اثر دارد و هم در اتخاذ راهبردها موثر است، شناسایی گردید.

شرایط مداخله‌گر یا میانجی، کلی و وسیع هستند که بر چگونگی کنش و واکنش متقابل اثر می‌گذارند (Strauss و Corbin، ۲۰۰۸). در این مدل دو عامل تحریم و حکمرانی نامناسب و ناکارآمد، به‌عنوان شرایط مداخله‌گر شناسایی گردیدند.

راهبردهای موردنظر در نظریه داده‌بنیاد به ارائه راه‌حلهایی برای مواجهه با پدیده مورد مطالعه اشاره دارد که هدف آن اداره کردن پدیده مورد مطالعه، برخورد با آن و حساسیت نشان دادن در برابر آن است و بیانگر رفتارها، واقعیت‌ها و تعاملات هدف‌داری هستند که تحت تأثیر شرایط مداخله‌گر و زمینه‌ای، حاصل می‌شوند. راهبردهای توصیه شده مشارکت‌کنندگان در این بررسی شامل اصلاح حکمرانی به سمت حکمرانی خوب و مشارکتی، اصلاح سیاست‌ها و برنامه‌ها، تعامل سازنده بین همه ذی‌نفعان، آموزش و فرهنگ‌سازی، بهبود مدیریت منابع طبیعی، کارآمدسازی بخش کشاورزی، حفظ تعادل بین جمعیت و محیط‌زیست و بهبود فناوری می‌باشند.

پیامدها نتیجه کنش (اعمال) و واکنش (عکس‌العمل‌ها) شرایطی است که در خصوص پدیده وجود دارد. باتوجه به مطالب مطرح شده توسط مصاحبه‌شوندگان پیامدهای به‌کارگیری راهبردها در زمینه دستیابی به توسعه پایدار مبتنی بر پیوند آب، انرژی و غذا شامل پیامدهای پایداری و سیاستی می‌باشد.

عوامل جمعیتی: جمعیت و مسائل مربوط به آن از جمله مسائل چندبعدی و پیچیده جوامع انسانی است که هم تحت تأثیر عوامل اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و به‌ویژه زیست‌محیطی می‌باشد و هم بر آن اثرگذار است. بدیهی است که بشر برای تأمین نیازهای خود ناگزیر به استفاده از منابع طبیعی است که این موضوع از بین رفتن زود هنگام منابع را در بر خواهد داشت. جمعیت بیشتر به معنی تقاضای بیشتر برای منابع آب، انرژی و غذا و آلودگی بیشتر محیط‌زیست است. این فشار جمعیت ممکن است به بهره‌برداری از منابع دست‌نخورده بیانجامد و ریسک توسعه ناپایدار را به همراه داشته باشد. جمعیت ایران، در نخستین سرشماری (سال ۱۳۳۵) حدود ۱۹ میلیون نفر و در سرشماری سال ۱۳۹۵ (آخرین سرشماری) حدود ۸۰ میلیون نفر شمارش شد. بنابراین از اولین تا آخرین سرشماری حدود ۶۱ میلیون نفر به جمعیت کشور اضافه شد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). به عبارتی در مدت ۶۰ سال گذشته جمعیت ایران ۴/۲ برابر شده است و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۵۰ بیش از صد میلیون نفر گردد. بنابراین با توجه به ساختار هرم سنی جوان و افزایش سالانه میلیون نفری جمعیت ایران، این افزایش علاوه بر تأثیر مثبت و به‌سزایی که بر فعالیت‌های توسعه اجتماعی و اقتصادی ایران دارد، در کنار سایر عوامل، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع و اکوسیستم‌های طبیعی را متأثر می‌سازد. بنابراین به دلیل تغییر مداوم شاخص‌های جمعیتی مانند اندازه جمعیت، ساختار سنی، توزیع مکانی جمعیت، افزایش و تمرکز جمعیت در شهرهای بزرگ‌تر، توجه به اثرات این متغیرها بر تقاضای منابع طبیعی و کیفیت محیط‌زیست در برنامه‌های سیاستی از اهمیت بالایی برخوردار است. در این خصوص نتایج تحلیل‌ها با مطالعات Maja و Ayano (۲۰۲۱)، Hameed و همکاران (۲۰۱۹)، De Amorim و همکاران (۲۰۱۸)، شمس قهفرخی و همکاران (۱۴۰۰)، حبیبی و همکاران (۱۴۰۰)، شاهنوشی و همکاران (۱۳۹۵)، هم‌راستامی‌باشد.

- **عوامل محیط‌زیستی:** در کشورهای در حال توسعه، برنامه‌های توسعه توأم با بهره‌برداری بیش از ظرفیت منابع و آثار بسیار مخرب نسبت به محیط‌زیست بوده است. تخریب محیط‌زیست مانند آلودگی آب و هوا، پایداری منابع را به خطر می‌اندازد. به‌عنوان مثال سوءمدیریت و بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب موجب کاهش سطح سفره آب زیرزمینی در دشت‌های حاصل‌خیز، خشک‌شدن رودخانه‌ها، تالاب‌ها و دریاچه‌های کشور شده است. همچنین انتشار گازهای گلخانه‌ای با تکیه بر سوخت‌های فسیلی از طریق

تغییرات اقلیمی، تهدیداتی را برای جامعه و محیط‌زیست ایجاد می‌کند که ممکن است ذخیره آب در خشکی را کاهش دهد و در نتیجه بر انرژی و منابع غذایی تأثیر بگذارد. استفاده از مواد شیمیایی، کود و آفت‌کش‌ها نیز یک منبع بالقوه برای آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی را در کشور فراهم آورده است. افت سطح سفره‌های آب زیرزمینی دلیلی برای کاهش کیفیت منابع آب زیرزمینی است که باعث محدودیت در ظرفیت کشاورزی در مناطق نیز شده است. در نتیجه این مصرف بیش از حد و نادرست از انرژی و منابع و همچنین انباشت زباله، سرمایه طبیعی ایران شدیداً در حال از بین رفتن است. نتایج مطالعات Ali و همکاران (۲۰۲۱)، نوروزی و یزدانی (۱۴۰۱)، مهرآرا و همکاران (۱۳۹۶) نیز مشابه یافته‌های تحقیق حاضر است.

عوامل اقتصادی: نکته اساسی آن است که اقتصاد و محیط‌زیست جدا از یکدیگر نیستند و هیچ تصمیم اقتصادی یافت نمی‌شود که بر محیط طبیعی و مصنوعی تأثیر نگذارد و هیچ تحول زیست‌محیطی وجود ندارد که در آن تأثیر اقتصادی وجود نداشته باشد. بنابراین رشد اقتصادی، منابع طبیعی و محیط‌زیست را هم در نقش نهاده و هم در نقش ستانده متأثر می‌کنند. لذا از آنجایی که رشد اقتصادی اغلب متکی به استخراج منابع طبیعی و تولید انرژی است که منجر به تخریب محیط‌زیست می‌شود و از آنجایی که منابع زمین محدود هستند و بهره‌برداری بیش از حد آنها می‌تواند منجر به کاهش منابع، آلودگی، تغییرات آب‌وهوایی و سایر مشکلات زیست‌محیطی شود، داشتن آینده‌ای پایدار و توسعه اقتصادی باید آسیبی به محیط‌زیست و منابع نرزد تا توسعه اقتصادی و پیشرفت همه‌جانبه ایجاد شود. اقتصاد ایران بیش از هر چیزی به سوخت‌های فسیلی وابستگی دارد. در ایران بخش اعظمی از درآمد ارزی کشور از صادرات نفت حاصل می‌شود. از نظر تقاضا نیز، ایران در دهه‌های گذشته افزایش بسیار سریع تقاضای انرژی داخلی را تجربه کرده و در سال ۲۰۱۹ به بزرگ‌ترین مصرف‌کننده انرژی در خاورمیانه تبدیل شده است (IEA, 2021). بهره‌برداری از مخازن نفت و گاز هیچگاه بدون اثرات جانبی اکولوژیکی صورت نگرفته است؛ نشت مواد آلوده‌کننده، آسیب رساندن به زمین‌های اطراف، آتش‌سوزی و آلودگی آب و هوا در نقاط مختلف مشاهده شده‌اند. استخراج و سوزاندن سوخت‌های فسیلی از یک طرف با آلودگی‌های محیط‌زیستی همراه بوده و از طرف دیگر مصرف منابع کمیاب آب را در پی دارد. لذا مدیریت مصرف منابع و افزایش بهره‌وری در چرخه مصرف آب برای آینده اقتصاد نیز مهم است. علی‌رغم ذخایر بزرگ منابع سوخت فسیلی کشور، افزایش مستمر تقاضای انرژی داخلی می‌تواند ظرفیت آینده کشور برای صادرات سوخت‌های فسیلی را کاهش دهد. چنین تحولی برای اقتصاد ایران که به شدت به صادرات سوخت فسیلی وابسته است، حیاتی خواهد بود. تأثیر عامل اقتصادی بر

محیط زیست در مطالعات Balaka و همکاران (۲۰۲۳)، Ali و همکاران (۲۰۲۱)، Baloch و همکاران (۲۰۱۹)، فلاحی و همکاران (۱۴۰۱)، پارسا و همکاران (۱۴۰۰)، اشاره شده است.

ماهیت جدا از هم نهادها: همانطور که پیش از این مطرح شد منابع آب و انرژی و غذا به طور پیچیده‌ای به هم پیوسته هستند و در نتیجه سیاست‌گذاری و اقدامات در هر یک از این دو بخش بر بخش دیگر مؤثر است و لذا هر سه باید به طور همزمان مورد توجه قرار گیرند. بدیهی است که نادیده گرفتن وابستگی‌های متقابل میان منابع طبیعی، منجر به مدیریت جزیره‌ای هر بخش خواهد شد. در حال حاضر مدیریت کلان و حاکمیتی در این سه حوزه تا به امروز به نوعی با رویکرد جزیره‌ای تعریف شده و علاوه بر سه وزارتخانه (نیرو، جهاد کشاورزی، نفت) که به صورت مستقیم و مجزا به وجوه مختلف حوزه‌های آب، غذا و انرژی می‌پردازند، حدود پنج شورای عالی نیز برای سیاست‌گذاری (شوراهای عالی آب، سلامت و امنیت غذایی، انرژی، محیط‌زیست و امنیت ملی) در این سه حوزه تعریف شده‌اند؛ همین تعدد مراکز تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری، در کنار تلاش هریک از این مراکز در به کرسی نشاندن رویکرد بخشی خود، استعداد یک ناهماهنگی و همچنین اصطحکاک را در مدیریت هر کدام از این سه حوزه نشان می‌دهد. از این رو لزوم بازنگری در ساختار و وظایف سازمان‌های متولی بر کسی پوشیده نیست تا از دوباره کاری‌ها، موازی کاری‌ها، مبهم کاری‌ها و مسئولیت‌ناپذیری‌ها جلوگیری شود. مطالعات انجام شده توسط Molajou و همکاران (۲۰۲۱)، De Andrade و همکاران (۲۰۲۰)، Olawuyi (۲۰۲۰)، صیادی و همکاران (۱۳۹۸)، اسلامی و رحیمی (۱۳۹۸)، نیز اهمیت ماهیت جدا از هم نهادها را در پایداری منابع مورد تحلیل قرار داده‌اند.

شرایط اقلیمی: شرایط اقلیمی عامل زمینه‌ای مؤثر بر توسعه پایدار آب، انرژی و غذا است. تغییرات اقلیمی که به معنای تغییرات آب‌وهوایی حول مقدار متوسط پارامترهای اقلیمی است، بنیاد یک کشور در حال و آینده را مشخص می‌کند. در سال‌های اخیر، ایران خشکسالی‌های چندساله را تجربه کرده است (مانند بارش‌های کمتر از میانگین طولانی‌مدت) که چالش جدی را برای مدیریت منابع آب ایجاد کرده است و اثرات عمده در تولیدات کشاورزی و نرخ استخراج آب‌های زیرزمینی دارد. در این شرایط هر سال شاهد کاهش نزولات جوی در کشور هستیم. وقتی بارندگی کم است و دما افزایش می‌یابد، رطوبت خاک نیز کاهش می‌یابد و بر کیفیت و کمیت آب‌های زیرزمینی، آب‌های سطحی و بیابان‌زایی تأثیر می‌گذارد، کشور ایران در محدوده گرم و خشک قرار دارد و این خشکسالی و کم‌بارشی آن را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین، تغییر اقلیم بدون تردید یکی از چالش‌های بسیار مهم دوران فعلی آب‌وهوایی است که در مقیاس جهانی رخ می‌دهد و دارای اثرات مهمی بر ایران، به‌ویژه در پایداری منابع آب، انرژی و غذا است. در

مطالعات De Amorim و همکاران (۲۰۱۸)، Conway و همکاران (۲۰۱۵)، سلطانی و همکاران (۱۴۰۲) و رفیعی و همکاران (۱۴۰۲)، نیز به این مورد اشاره گردیده است.

- حکمرانی نامناسب و ناکارآمد: در تحلیل مدل به دست آمده، باید گفت شرایط مداخله‌گری نیز وجود دارد که می‌تواند برای تحقق مقوله محوری نقش شتاب‌دهنده و یا نقش بازدارنده داشته باشد. حکمرانی شامل نهادهای مختلفی است که در مدیریت منابع طبیعی کشور دخیل هستند که به صورت کلی به نهادهای سیاست‌گذار و اجرایی تقسیم می‌شوند. شواهد نشان می‌دهد که نهادهای سیاست‌گذار هنوز نتوانسته‌اند به سیاست‌های منسجم و مشخص در زمینه درک بحران منابع و چاره‌جویی اصولی بحران دست یابند. عدم توجه به واقعیت‌های کشور در تدوین برنامه‌های توسعه، مهم‌ترین علت عدم تحقق اهداف و برنامه‌هاست. به عنوان مثال قانون اصلاح الگوی مصرف و برنامه جامع انرژی کشور وجود دارد، ولی در اسناد شرایط آرمانی در نظر گرفته شده و وضعیت‌گذار در نظر گرفته نشده است. بدیهی است که قرارگرفتن کنشگران نه چندان توانمند در موقعیت‌های کلیدی، اخذ تصمیم‌های مهم، اما نادرست و نامناسب را در پی خواهد داشت که منابع و محیط‌زیست کشور در چند دهه گذشته به شدت از این امر متأثر بوده‌اند. در بخش نهادهای اجرایی نیز هر نهاد مرتبط در کشور بدون توجه به ارتباطات بین منابع و تبعات اجرای سیاست‌های بخشی بر منابع، سعی در تأمین اهداف سازمانی خود دارد. به نظر می‌رسد که تدوین‌کنندگان و تصویب‌کنندگان سیاست‌ها، برای یک وزارتخانه یا یک سازمان سیاست‌گذاری کرده‌اند و نه برای پدیده‌ای اجتماعی و فراگیر و در دل سایر پدیده‌های جامعه. از سویی دیگر نظارت‌ناپذیر بودن اکثر مصوبات و سیاست‌ها به طور طبیعی برخی ناهماهنگی‌ها و ناسازگاری‌ها را به همراه دارد، زیرا نهاد ناظری وجود ندارد که زمینه هماهنگی را فراهم و با زمینه ناهماهنگی‌ها مقابله کند. زیرا درآمد مستقیم و قابل توجه بخش منابع طبیعی، وابستگی دولت به درآمدهای مالیاتی را کاهش داده و از تمایل دولت به پاسخگویی می‌کاهد. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که بخش زیادی از حکمرانی نامناسب، به دلیل ضعف در اولویت‌بندی در سیاست‌گذاری‌ها و درک اهمیت حفظ منابع و وجود رابطه‌ای پویا و دینامیک بین میزان، نحوه و روش استفاده از منابع بسیار مرتبط است. Olawuyi (۲۰۲۰)، پورخسروانی و همکاران (۱۳۹۹) و اسلامی و رحیمی (۱۳۹۸)، در مطالعات خود به این موضوعات پرداخته‌اند.

- تحریم: عامل مداخله‌گر دیگر تحریم است. طبیعی است تحت انزوا قرار دادن یا تحریم یک کشور می‌تواند اثرات مستقیم و غیرمستقیمی بر محیط‌زیست آن کشور بگذارد و نقش آن در تسریع بهره‌برداری از منابع و تخریب محیط‌زیست قابل توجه است. اساساً، تحریم‌ها رشد اقتصادی کشور و توانایی آن برای جدا

کردن اقتصاد خود از منابع طبیعی را محدود کرده و در نتیجه نقش منابع طبیعی در اقتصاد کشور را افزایش داده است. وقتی کشوری مانند ایران درگیر بحران‌های اقتصادی می‌گردد و فشار اجتماعی و سیاسی به آن تحمیل می‌شود، به ناچار مجبور است که به برخی بخش‌ها نظیر محیط‌زیست توجه کمتر یا حتی از مواردی چشم‌پوشی نماید و تلاش کند از دیگر بخش‌های حیاتی و پراهمیت کشور در مقابل تحریم‌ها حمایت نماید. بی‌ثباتی اقتصادی و سیاسی ناشی از تحریم‌های بین‌المللی، توجه تصمیم‌گیران را در جهت توسعه عوام‌گرایانه افزایش داده که بتوانند تولیدات فوری و اثرات اقتصادی قابل توجهی را ایجاد کنند و به تمایل هرچه بیشتر برای تسریع توسعه و گسترش زیرساخت‌های منابع آب، تولید انرژی و تأمین امنیت غذایی دامن زده است. توسعه شتابان زیر ساخت‌ها و سازه‌های آبی به همراه اعطای یارانه‌های هنگفت در بخش کشاورزی، نمونه‌های دیگری از این دست سیاست‌ها هستند؛ سیاست‌هایی که برای پیشبرد توسعه کشور تحت فشارهای ناشی از تحریم‌های بین‌المللی و تهدیدات موجود برای امنیت غذایی کشور ضروری به نظر می‌رسند، اما تسریع بهره‌برداری از منابع و تخریب محیط‌زیست را به همراه دارد. واردات فناوری‌های نوین می‌تواند فشار بر منابع طبیعی و تخریب محیط‌زیست را با افزایش دسترسی به فناوری‌های بهبودیافته که آسیب کمتری برای محیط‌زیست دارند، کاهش دهد. اما تحریم‌ها با منع انتقال فناوری‌های به‌روز زیست‌محیطی و دسترسی و توسعه انرژی‌های پاک، بر فشار بر منابع می‌افزاید. از مهم‌ترین اثرات زیست‌محیطی تحریم‌ها می‌توان به مواردی چون محدودیت در واردات تکنولوژی‌های پیشرفته زیست‌محیطی و انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر، آلودگی محیط‌زیست، نقض حق محیط‌زیست سالم شهروندان، نقض تعهدات زیست‌محیطی بین‌المللی در مورد کمک‌های مالی و فنی و علمی به کشور تحریم شده و ناتوانی کشور تحریم شده در ارتقاء معیارها و کیفیت محیط‌زیست خود اشاره نمود. Madani (۲۰۲۰)، Fotourehchi (۲۰۲۰) و صابرپور و همکاران (۱۴۰۰) نیز در مطالعات خود به عامل تحریم اشاره داشته‌اند.

- اصلاح حکمرانی به سمت حکمرانی خوب و مشارکتی: اصلاح حکمرانی به سمت حکمرانی خوب و مشارکتی از جمله راهبردهای شناسایی شده در این مطالعه جهت دستیابی به توسعه پایدار اقتصادی آب، انرژی و غذا است. باتوجه به تقابل شکل موجود توسعه با پایداری منابع طبیعی، به‌ویژه منابع آب، انرژی و غذا و ابعاد گسترده آن در اغلب کشورهای جهان، از جمله ایران، اصلاح یا بازسازی نظام حکمرانی بر اساس اصول سه‌گانه حقوقی حکمرانی مطلوب، یعنی شفافیت، مشارکت در فرایند تصمیم‌گیری و نیز پاسخ‌گویی و دادرسی سریع و منصفانه برای رفع این تقابل به‌عنوان راه‌حل اساسی و ریشه‌ای برای برون‌رفت از بحران پیش‌روی مدیران و سیاست‌گذاران ضروری است. بنابراین رفتار تعاملی بین

سه بخش دولت، نهادهای مدنی و بخش خصوصی ضروری بوده و دولت باید نقش هماهنگ‌کننده و تنظیم‌گر خود را تقویت نموده و به جای تصدی‌گری به تنظیم و تسهیل روابط پردازد و برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های از بالا به پایین و آمرانه دولت جای خود را به اجماع نظر ذی‌نفعان بدهد. در نتیجه، هم اکنون ورود عملی قوای سه‌گانه، بخش خصوصی و تمامی مؤسسات و نهادها و سازمان‌ها، در بازاندیشی کلیه رویکردها و عملکردها حیاتی است. از مطالعات همسو با این نتیجه از تحقیق می‌توان به مطالعه Olawuyi (۲۰۲۰)، پایسته و همکاران (۱۴۰۰) و عصمتی و عدالت‌جو (۱۳۹۹)، اشاره نمود.

- اصلاح سیاست‌ها و برنامه‌ها: قوانین، برنامه‌ها و اسناد بالادستی همواره از مهم‌ترین و کلان‌ترین اسناد در هر کشوری محسوب می‌شوند. موفقیت در برنامه‌ریزی و اجرای سیاست‌ها متکی به انتخاب سیاست‌هایی است که با اهداف ملی، توانایی‌های فنی و اقتصاد کشور سازگاری بیشتری داشته باشند و در آن با نگاهی جامع تمامی جوانب سنجیده شوند. به عنوان مثال می‌توان تأکید بر موضوع خودکفایی در اسناد بالادستی را عنوان نمود. توجه به خودکفایی در تولید محصولات عمده استراتژیک مانند گندم، به خصوص بعد از انقلاب، منجر به تحمیل یارانه‌های سنگین در بخش توسعه کشاورزی شد و این مسأله باعث فشار بیش از حد بر بخش آب گردید که این موضوع، به بهای تزییع حقوق نسل‌های آتی در دسترسی به منابع کافی آب محقق شده است. تدوین برنامه‌ها لازم است که به صورت منطقه‌ای و بر اساس ظرفیت‌های همان منطقه و مشارکت ذی‌نفعان محلی صورت پذیرد. به نظر می‌رسد ضرورت اصلاح سیاست‌ها و رهبری موثر برای رسیدگی به ارتباط آب، انرژی و غذا مورد نیاز باشد. در واقع بهتر است بسیاری از سیاست‌های فعلی بازنگری شوند و در بسیاری از موارد، سیاست‌هایی که پایداری آب و انرژی و غذا را ارتقا می‌دهند، در حال حاضر و در آینده جایگزین شوند. سیاست‌گذاران باید پیامدهای تصمیمات مربوط به انرژی و آب را به صورت تحلیلی ارزیابی کنند و هماهنگی سیاست بین بخش‌های مختلف به جهت جلوگیری از اثرات ناخواسته را لحاظ نمایند. در تحقیقات Molajou و همکاران (۲۰۲۱)، Olawuyi و Rezaie (۲۰۲۰) و Rosen (۲۰۲۰) و اسلامی و رحیمی (۱۳۹۸) از این نتیجه حمایت می‌کنند.

- تعامل سازنده بین همه ذی‌نفعان: همبستگی و ارتباط قوی بین منابع آب، انرژی، غذا و ارتباط تنگاتنگ آنها با مسائل زیست‌محیطی، تغییر اقلیم، اقتصادی، اجتماعی، سیاست‌گذاری و ... نیازمند همکاری بخش‌های ذی‌نفع است. در این میان در کشور ما وزارتخانه‌های نیرو، جهاد کشاورزی، نفت، سازمان حفاظت محیط‌زیست، مجلس شورای اسلامی، قوه مجریه و قوه قضائیه نقش اصلی را ایفا می‌کنند. مجلس شورای اسلامی با تدوین قوانین بالادستی در زمینه توسعه صنایع، استفاده صحیح

از منابع و نیز هماهنگی بین سازمان‌های مسئول و تعیین نقش هر نهاد در رسیدن به توسعه پایدار، نقش بسیار مهمی دارد. در وزارت نیرو هماهنگی بین معاونت‌های مختلف درگیر با موضوعات امور آب، انرژی و برق به منظور تدوین طرح‌های توسعه کلان و ساماندهی به امور مربوط و همچنین هماهنگی با وزارت جهاد کشاورزی به منظور بهبود بهره‌وری آب و ساماندهی مصرف آب در بخش کشاورزی، لازم به نظر می‌رسد. همچنین تعامل با سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور به عنوان متولی امر حفاظت از محیط‌زیست و منابع طبیعی و تضمین بهره‌مندی صحیح و مستمر از محیط‌زیست در نیل به توسعه پایدار برای تمامی نهادهای مرتبط ضروری است. همچنین مشارکت با مراکز علمی مانند شرکت‌های دانش‌بنیان و مراکز فناوری، مراکز آموزش عالی، انجمن‌های علمی فعال و سازمان‌های مردم‌نهاد به جهت درگیر شدن در بخش اجرایی و تکنولوژی، تربیت متخصصین و آموزش عمومی، ارائه طرح و پیشنهادها و جذب سرمایه و آموزش نیز به مدیریت یکپارچه و پایدار منابع آب، انرژی و غذا منجر خواهد گشت. Beekma و همکاران (۲۰۲۱)، Rasul (۲۰۱۶)، صفایی و همکاران (۱۳۹۸)، صیادی و همکاران (۱۳۹۸)، شاه‌محمدی و همکاران (۱۳۹۶)، در تحقیقات خود به این مورد دست‌یافته‌اند.

- آموزش و فرهنگ‌سازی: ارائه آموزش به افراد می‌تواند منجر به رفتارهای سازگار با محیط‌زیست و ارتقای کیفیت محیط‌زیست شود. زیرا گسترش فرهنگ و کسب دانش مرتبط با رفتار دوست‌دار محیط‌زیست، منجر به اقدامات طرفدار محیط‌زیست می‌شود که به حفاظت از محیط‌زیست کمک می‌کند. آموزش محیط‌زیست باید برای همه سنین و در همه سطوح به صورت رسمی و غیررسمی اجرا گردد. آگاهی‌های محیط‌زیستی به طور کلی در ایران کم است. تفکر جدید نیاز به بسیج همگانی مراکز علمی، فرهنگی و اجرایی دارد و شایسته است تلاش بیشتر خویش را بر روی ارتقاء فرهنگ عمومی و تقویت مشارکت کلیه آحاد جامعه به منظور بهره‌وری مناسب و اصولی از منابع طبیعی، حفظ محیط‌زیست و توسعه پایدار کشور متمرکز نماییم. از آنجایی که سطح آگاهی‌های محیط‌زیستی در ایران هنوز به اندازه کافی بالا نیست که منجر به تغییر عمده در رفتار محیط‌زیستی عموم مردم شود، می‌توان از ظرفیت کارزارها و سازمان‌های مردم‌نهاد در راستای رفتار دوست‌دار با محیط‌زیست کمک گرفت. کمپین‌های حفاظت از محیط‌زیست به افزایش آگاهی عموم جامعه در رابطه با آسیب‌های زیست‌محیطی و تشویق آنها به داشتن رفتاری مسئولانه در قبال تغییرات اکولوژیک کمک می‌کند. Wang و همکاران (۲۰۲۲)، Zheng و همکاران (۲۰۲۱)، عبد‌الهی و قادری (۱۴۰۲)، نیز در مطالعات خود اهمیت موضوع آموزش محیط‌زیست را مطرح نموده‌اند.

- **بهبود مدیریت منابع طبیعی:** در حال حاضر در ایران با وجود منابع طبیعی فراوان، میزان بهره‌وری در بخش‌های مختلف منابع طبیعی در حد مطلوبی نیست و تخریب منابع، یکی از مشکلات اساسی است که لازم است مدیریت صحیحی بر این منابع اعمال شود. زیرا سیاست‌های متناقض و ناهماهنگ در بهره‌برداری از منابع موجب شده است که تقریباً در همه زمینه‌های مرتبط با منابع، دچار مشکلات جدی باشیم. با توجه به منابع، در کشور ما اولویت‌بندی مهم است و باید منابع را بر اساس آن اولویت‌بندی اختصاص دهیم. ما نمی‌توانیم همزمان رشد جمعیت، رشد صنعت آب‌بر، رشد کشاورزی داشته باشیم. همه این‌ها که متکی به آب هستند را نمی‌توان با هم داشته باشیم و باید تعیین کنیم از منابع محدودمان بر اساس اولویت اول به چه بخش‌هایی تخصیص بدهیم. مدیریت یکپارچه منابع آب به عنوان مجموعه‌ای از روش‌های مدیریتی برای هماهنگی میان توسعه، آب، زمین و منابع مرتبط با هدف دستیابی به توسعه پایدار و مدیریت منابع انرژی، باید جایگزین مدیریت بحران در ایران شود. نظر به موقعیت جغرافیایی ایران، انرژی در کشور یک منبع نسبتاً ارزان است و این باعث شده که دغدغه‌ای که برای امنیت آب و غذا در کشور وجود دارد، در مورد انرژی مطرح نباشد. در چنین شرایطی بهره‌برداران مختلف در حوزه کشاورزی و صنعت، فعالیت‌های خود را با پیش فرض تقریباً رایگان بودن انرژی ادامه می‌دهند که نتیجه آن هدر رفتن انرژی و نیز کاهش بهره‌وری در بخش آب و غذا می‌باشد. لذا می‌بایست به فکر استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر و اقتصادی و تشکیل سبد انرژی بود. در جهان با محدودیت آب، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر به خصوص برای تولید برق، تقاضای آب را نیز کاهش می‌دهد. این موضوع در مطالعات Mirzaei و همکاران (۲۰۲۲)، Keyhanpour و همکاران (۲۰۲۱)، Hamidov و Helming (۲۰۲۰)، نیز مورد بررسی و تأیید قرار گرفته است.

- **کارآمدسازی بخش کشاورزی:** هدف از تحولات کشاورزی، توسعه کشاورزی با صرفه‌تر، کارآمدتر و مقاوم‌تر در برابر پدیده‌های آب و هوایی و ایجاد پایداری در بخش کشاورزی است. به دلیل سیاست‌های در تعارض با توسعه پایدار در کشاورزی، در شرایطی قرار داریم که کشاورزی کشور یکی از متهمان اصلی بحران کنونی آب است. سیاست‌هایی مانند توسعه کشاورزی در مناطق کم آب، بدون توجه به محدودیت منابع آب، عدم مدیریت کشت، کشت محصولات با آب بری زیاد، کشت و آبیاری سنتی در بخش عمده کشاورزی کشور، هدررفت آب و بسیاری عوامل فنی دیگر باعث شده است که نسبت آب مصرفی در کشاورزی و بازده تولید محصول آن با معیارهای جهانی تفاوت قابل‌توجهی داشته باشد. در سال‌های اخیر، راه‌حل‌های مختلفی برای حل مشکلات پیش‌رو ارائه شده است. یکی از این راه‌حل‌ها، بهینه‌سازی فرایند کشاورزی از طریق تولید محصولات کشاورزی سازگار با محیط‌زیست و

رعایت الگوهای کشت منطقه‌ای، استفاده از سیستم‌های آبیاری مدرن، تولید مواد غذایی ارگانیک، واردات محصولات آب‌بر، حرکت به سمت تولیدات گلخانه‌ای، توسعه دانش و فناوری‌های نوین، استفاده مجدد از پساب‌ها است. از نتایج مشابه با تحقیق می‌توان به مطالعات Mirzaei و همکاران (۲۰۱۹)، Mirzaei و همکاران (۲۰۲۲)، گودرزی و همکاران (۱۴۰۲)، اشاره نمود.

- **حفظ تعادل بین جمعیت و محیط‌زیست:** از آنجا که افزایش جمعیت و توسعه شهرنشینی یکی از عوامل اصلی افزایش تقاضا برای منابع است، این مسأله باید در سیاست‌های مربوط به افزایش جمعیت مدنظر قرار گیرد و برنامه‌ریزی مناسب جهت مدیریت عرضه و تقاضای منابع در آینده در نظر گرفته شود. بند ۹ سیاست‌های کلی جمعیت به «بازتوزیع فضایی و جغرافیایی، متناسب با ظرفیت زیستی با تأکید بر تأمین آب با هدف توزیع متعادل و کاهش فشار جمعیت» پرداخته است. بنابراین اگر سیاست افزایش جمعیت به عنوان یک سیاست راهبردی مدنظر تصمیم‌گیرندگان کلان کشور باشد، لازم است بستر مناسب از جمله سرمایه‌گذاری کافی در زمینه عرضه منابع که قطعاً نیازمند هزینه زیادی است، فراهم شود. به بیان دیگر تا زمانی که نتوان برای جمعیت کشور عرضه منابع پایدار تعریف نمود، تأکید بر سیاست‌های افزایش جمعیت می‌تواند تبعات منفی در حوزه‌های مختلف اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی به همراه داشته و در میان‌مدت و حتی در کوتاه‌مدت اثرات مثبت احتمالی افزایش جمعیت را هم منتفی خواهد نمود. بنابراین تراکم جمعیت متناسب با ظرفیت مناطق علاوه بر اینکه پایداری جمعیت را در پی دارد، آسیب کمتری نیز به محیط زیست وارد می‌سازد. رشد جمعیت، متناسب با امکانات و یا جمعیت متناسب، متضمن تداوم فرآیند توسعه پایدار است. Maja و Ayano (۲۰۲۱)، Crist و همکاران (۲۰۱۷)، شمس قهفرخی و همکاران (۱۴۰۰)، حبیبی و همکاران (۱۴۰۰)، دقیقی اصلی و همکاران (۱۳۹۶)، شاهنوشی و همکاران (۱۳۹۵)، موضوع حفظ تعادل بین جمعیت و محیط‌زیست را در مطالعات خود مطرح نموده‌اند.

- **بهبود فناوری:** در پیشرفت و ارتقای توسعه اجتماعی-اقتصادی یک کشور، فناوری محرک اصلی رشد اقتصاد جهانی است. در شرایط امروزی دنیا، فناوری یک منبع تولید ثروت در کشورهاست، زیرا کشورهایی که دارای فناوری پیشرفته نیستند، قدرت بهره‌برداری از منابع خود را نیز ندارند و ناچار به خام‌فروشی منابع خود هستند. کشورهایی مانند ژاپن، سنگاپور، ایتالیا، تایوان و سوئیس با اینکه از نظر دارایی‌های طبیعی جزء فقیرترین کشورها هستند، به کمک فناوری توانسته‌اند در زمره پیشرفته‌ترین کشورها قرار گیرند. بنابراین، کارایی، اثربخشی و پایداری منابع طبیعی، انسانی یا مادی بدون نوآوری‌های تکنولوژیکی اجتناب‌ناپذیر است. یکی از ظرفیت‌های بسیار مهم

کشور ایران در کنار مواهب طبیعی، توان علمی و وجود نخبگان است. مهم‌ترین اقدام ضروری در تحقق اقتصاد دانش‌بنیان در راستای پایداری منابع، توجه به تجاری‌سازی است. در این راستا، تحقیق و توسعه برای پایداری منابع اساسی است، زیرا آنها می‌توانند از تصمیم‌گیری با اطلاعات به‌روز شده در پیوند آب، انرژی و غذا پشتیبانی کنند. در ادامه شیوه‌ها و فناوری‌های مناسب شناسایی یا حتی تولید خواهند شد تا از طریق آنها منابع آب، غذا و انرژی کشور با بهترین این روش‌ها و فناوری‌ها مورد بهره‌برداری و استفاده قرار بگیرند و از طرف دیگر از این منابع به بهترین روش محافظت شود. در مطالعه David و همکاران (۲۰۲۱)، نیز به اهمیت بهبود فناوری در زمینه محیط‌زیست اشاره شده است.

پایامدهای پایداری و سیاستی: رویکرد پیوند آب، انرژی و غذا به دنبال شناسایی ارتباطات متقابل بین منابع آب، انرژی و غذا از جمله همبستگی‌ها، هم‌افزایی‌ها و مبادلات آنهاست تا بتواند با افزایش بهره‌وری منابع و تدوین سیاست‌هایی برای تصمیم‌گیری بهتر به کاهش تلفات منابع کمک کند. سازگاری با تغییرات اقلیمی را نیز می‌توان از طریق ظرفیت‌های نظارت و مدل‌سازی مرتبط با بخش‌های متعدد پیوند آب، انرژی و غذا افزایش داد. علاوه بر این، به دلیل پاسخ یکپارچه آن به برنامه‌ریزی منابع و مدیریت زیست‌محیطی پایدار، ابزار مهمی در سازگاری با تغییرات آب و هوایی است. همچنین با در نظر داشتن ارتباطات زمانی و مکانی بین منابع آب، انرژی و غذا، می‌تواند امنیت منابع را ارتقا بخشد، تصمیم‌گیری بین بخشی و کل‌نگر را تسهیل کند و در نهایت کشورها را به سمت پایداری سوق دهد. بنابراین گنجاندن رویکرد پیوندی در راهبردهایی که به‌منظور مدیریت و حفظ امنیت منابع اتخاذ می‌گردد و در نظر گرفتن تعاملات بین بخشی آب، انرژی و غذا می‌تواند به طور پایدار این منابع حیاتی را با مبادلات و هم‌افزایی صریح مدیریت کند.

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر بر آن بود تا با توجه به وجود خلأ نظری در توسعه پایدار زیست‌محیطی منابع آب، انرژی، غذا در ایران و ضرورت شناخت چستی و چگونگی موضوع و تبیین عمیق مولفه‌های موثر و نوع روابط آنها به طراحی الگوی یکپارچه توسعه پایدار «آب، انرژی، غذا» در ایران با استفاده از نظریه داده‌بنیاد بپردازد. براساس یافته‌های این مطالعه می‌توان اظهار داشت که آسیب‌پذیری منابع آب، انرژی و غذا در ایران با رشد جمعیت، رشد اقتصادی، بهره‌برداری‌های بی‌رویه، عوامل مدیریتی، تغییرات اقلیمی و مسائل سیاسی تشدید می‌گردد. بنابراین درک صحیح ارتباطات آب، انرژی و غذا با مسائل جمعیتی، اقتصادی، اجتماعی،

مدیریتی، اقلیمی، سیاسی و تکنولوژیکی به‌منظور حفظ پایداری منابع، یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر خواهد بود که تجزیه و تحلیل این مباحث، با رویکرد پیوندی امکان‌پذیر خواهد بود.

لذا بنابر این یافته‌ها برای ایجاد نوعی همبست در مدیریت آب، انرژی و غذا در کشور نیاز به تغییر و اصلاح رویکرد و روش در چند سطح است. در بالاترین سطح یعنی سطح سیاسی و نهادی باید نوعی همگرایی و یکپارچگی یا به‌عبارت دیگر تمرکز ایجاد کرد و سازوکار مناسبی در این راستا طراحی نمود تا همه سازمان‌ها و نهادهای دخیل اعم از عمومی، خصوصی و مدنی در این سه حوزه از یک منبع دستور گرفته و به آن پاسخگو باشند و ناهماهنگی در اجرا و عدم تطابق با اسناد بالادستی مرتفع گردد. براین اساس، یکی از راهبردهای توسعه نهادی پیشنهادی دستیابی به یک اجماع مشترک است. این اجماع از طریق تشکیل یک شورای عالی واحد در بالاترین سطح حاکمیتی (به ریاست رئیس‌جمهور) و متشکل از وزرای نیرو، نفت، جهادکشاورزی، صنایع و معادن، وزیر کشور، رئیس سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، رئیس سازمان حفاظت محیط‌زیست، یک نفر از اعضای کمیسیون کشاورزی، آب و منابع طبیعی با انتخاب مجلس شورای اسلامی به عنوان ناظر و دو نفر از متخصصین بخش‌های آب، انرژی و کشاورزی به حکم رئیس‌جمهور و سایر نهادهای مرتبط با حوزه‌های آب، غذا و انرژی میسر خواهد بود و لازمه اثربخشی آن وجود بانک اطلاعاتی جامع و یکپارچه و در دسترس برای همه سطوح و مقیاس‌ها برای متولیان و موسسات علمی می‌باشد. تصمیمات این شورا با تصویب هیأت وزیران یا کمیسیون مذکور در اصل ۱۳۸ قانون اساسی برای دستگاه‌های ذیربط لازم‌الاجرا گردد و برای ضمانت اجرایی و سازوکار آن، پیش‌بینی‌های لازم انجام گردد. برنامه‌ریزی و پشتیبانی از برنامه‌ها و نظارت قوی نیاز به حمایت سیاسی قوی در قالب یک قانون دارد. قانونی که علاوه بر ایجاد الزام برای همه دستگاه‌ها، همه فعالیت‌های مهم مرتبط با بخش‌های آب، انرژی و غذا را سامان دهد و امکان استفاده پایدار از منابع را تقویت نماید. گرچه نقش شوراهای عالی در سیاستگذاری کلان و راهبردی، مهم و قابل توجه است، ولی باید عنایت داشت که محدوده وظایف و اختیارات این شورا نباید طوری تعریف شود که با امور تقنینی استاندارد که معمولاً توسط سند بالادستی قانون تعیین می‌شود و همچنین وظایف تصدی‌گری دستگاهی تداخل داشته باشد. از این‌رو برای ایجاد یک گفتگوی معنادار، اولویت‌های سیاسی، هنجارها، ادراکات و مفروضات هنجاری زیربنایی ذینفعان باید مورد توجه قرار گیرد و در اسناد بالادستی به محدودیت‌های بیوفیزیکی کشور توجه شود و کلیه برنامه‌های مرتبط با منابع آب، انرژی و غذا باید با رعایت مرزهای پایداری استفاده از منابع زیربنایی تهیه و اجرا شوند. در گام بعد مدیریت بهینه منابع، استفاده از شیوه‌ها و فناوری‌های مناسب، آموزش و سیاست‌های

جمعیتی باید مورد بررسی و به‌سازی قرار گیرد. هرچند رویکرد پیوندی به‌عنوان یک استراتژی سیاستی مناسب به توسعه پایدار کمک می‌نماید، اما پیاده‌سازی آن نیز با چالش‌هایی همراه خواهد بود. در راستای تقویت رویکرد همبست، اقداماتی نظیر تأمین و معرفی بسته‌های سرمایه‌گذاری منسجم و چندجانبه؛ ارزیابی نظام‌مند عوامل طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، مالی و... به منظور یافتن راهی برای افزایش پایداری منابع طبیعی، توجه به این رویکرد در سطوح مختلف نظام مدیریتی از سیاستگذاری و برنامه‌ریزی گرفته تا تصمیم‌گیری‌های میدانی، هماهنگی بین سازمان‌های مسئول و تعیین نقش هر نهاد در رسیدن به توسعه پایدار، در جهت برآورد نیازهای جامعه با توسعه همبست آب، انرژی و غذا یک امر مهم محسوب می‌شود.

پی‌نوشت‌ها

1-Water-Energy-Food Nexus

2-Open Coding

3-Axial Coding

4-Selective Coding

5-Snowball Sampling

۶- نرم‌افزار Amos یک نرم‌افزار آماری است که به طور ویژه برای مدل‌سازی معادلات ساختاری، تحلیل مسیر و تحلیل عاملی تأییدی به کار می‌رود. این نرم‌افزار به عنوان نرم‌افزار تحلیل کوواریانس یا مدل‌سازی علی شناخته می‌شود.

7-Likert

منابع

اسلامی، روح‌الله، و رحیمی، احمد. (۱۳۹۸). سیاست‌گذاری و بحران آب در ایران. سیاست‌های راهبردی و کلان، ۷(۲۷)، ۴۱۰-۴۳۵. doi: 10.32598/JMSP.7.3.5

اسلامی، زینب. (۱۳۹۸). امکان سنجی رویکرد پیوندی آب-انرژی-غذا در مدیریت یکپارچه منابع آب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان.

اسلامی، قاسم. (۱۳۹۷). کشف فرآیند شکل‌گیری رفتار زیرآب زنی و پیامدهای آن در سازمان‌های بخش دولتی. رساله دکتری، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد.

ایران‌نژاد پاریزی، مهدی. (۱۳۸۸). روش‌های تحقیق در علوم اجتماعی: مدیریت اقتصاد و سایر رشته‌های ذریبط. انتشارات مدیران، تهران.

پارسا، شیما، زارع مهرجردی، محمدرضا، ضیاآبادی، مریم، مهربانی

بشرآبادی، حسین. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر عوامل اقتصادی بر تخریب محیط‌زیست با استفاده از رویکرد پانل (3SLS) منتخب کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۲۳(۹)، ۱۹۱-۲۰۴. doi: <https://doi.org/10.30495/jest.2022.50983.4999>

پایسته، مرضیه، کلاهی، مهدی، و عمرانیان خراسانی، حمید. (۱۴۰۰). ارتقاء مدیریت منابع طبیعی با تأکید بر حکمروایی خوب. مرتع، ۱۶(۱)، ۱۴۰-۱۵۷. doi: 20.1001.1.20080891.140.1.16.1.7.9

پورخسروانی، انیس، توحیدفام، محمد، امینی، علی‌اکبر، و جلالی، رضا. (۱۳۹۹). عوامل مؤثر بر ناکارآمدی سیاست منابع آب ایران. فصلنامه مطالعات سیاسی، ۱۳(۵۰)، ۸۷-۱۰۹. <https://sanad.iau.ir/journal/jourm/Article/681805?jid=681805>

حبیبی، کیومرث، خلیلی، امین، همتی، گلشن و ویسی، صلاح. (۱۴۰۰). تحلیل همبستگی تحرکات فضایی جمعیت و چالش‌های زیست‌محیطی در ایران جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای. ۱۱ (۴۱)، 6588. doi: 10.22111/GAII.2021.6588

دقیقی اصلی، علی‌رضا، گرای‌نژاد، غلامرضا، و عجاییبی، نسیم. (۱۳۹۶). جمعیت و آب: تعیین جمعیت بهینه ایران با توجه به منابع آب شیرین. مطالعات جمعیتی، ۳(۱)، ۱۶۳-۱۸۲. https://jips.nipr.ac.ir/article_89819.html

رنجبر، میلاد. (۱۳۹۹). ارائه چهارچوبی برای قابلیت‌های پویای دانشگاهی: پژوهشی داده بنیاد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه قم، قم، ایران.

رفیعی بهاره، کیومرثی، حامد، ناصری هرسینی، رضا، و مهدویان سید محمدرضا. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر تغییرات آب‌وهوایی بر محیط‌زیست و کشاورزی. پژوهش و فناوری محیط‌زیست، ۸(۱۳)، ۲۳-۳۹. doi: 20.1001.1.26763060.1402.8.13.10.1

سلطانی، شیوا، موسوی، سید حبیب‌الله، خلیلیان، صادق، و نجفی علمدارلو، حامد. (۱۴۰۲). ارزیابی آثار تغییرات اقلیم بر گسترش ناامنی غذایی با تأکید بر نقش مدیریت منابع آب در دشت همدان- بهار. پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، ۲۳(۲)، ۲۴۹-۲۷۴. doi: 20.1001.1.1735676.8.1402.23.2.10.4

شاه محمدی علیرضا، مفاخری، صلاح، ویسی، هادی، و خوشبخت، کوروس. (۱۳۹۶). پیوند آب، غذا و انرژی رهیافتی برای دستیابی به توسعه پایدار. شبکه مطالعات سیاست‌گذاری عمومی یافته‌های پژوهشی سیاستی. شماره مسلسل ۱۱۰۰۳۷۸.

شاهنوشی، ناصر، نقوی، سمیه، و اعظم رحمتی، الهه. (۱۳۹۵). بازخوردهای کلان اقتصادی-زیست‌محیطی اتخاذ سیاست افزایش جمعیت در ایران. آب و توسعه پایدار، ۳(۱)، ۳۱-۴۶. doi: 10.22067/JWSD.V3I1.59426

- استان مرکزی- دشت فراهان). آب و خاک، ۳۷(۲)، ۱۸۷-۲۰۲. doi: [10.22067/jsw.2023.79946.1233](https://doi.org/10.22067/jsw.2023.79946.1233)
- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵). سرشماری نفوس و مسکن، تهران، ایران. مهرآرا، اسداله، مدانلو جویباری، سپیده، و زارع زیدی، علیرضا. (۱۳۹۶). بررسی نقش حفاظت از محیط‌زیست در توسعه پایدار. دو ماهنامه مطالعات کاربردی در علوم مدیریت و توسعه، ۳(۲)، ۸۵-۹۵. <http://noo.rs/6RHL2>
- میرزایی، شکبیا، قهرمان، بیژن، مساعدی، ابوالفضل، و زرغامی، مهدی. (۱۳۹۶). راه‌حل‌های سیاستی در مواجهه با بحران آب با رویکرد پیوند آب- انرژی- غذا. اولین اجلاس هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست، وزارت نیرو. نوروزی، حسین، و یزدانی، سعید. (۱۴۰۱). تبیین آثار انتشار آلودگی و بهره‌برداری از منابع طبیعی بر امنیت غذایی. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۳۰(۱)، ۱-۲۸. doi: [10.30490/AEAD.20200.353880.1316](https://doi.org/10.30490/AEAD.20200.353880.1316)
- Ali, A., Audi, M., & Roussel, Y. (2021). Natural resources depletion, renewable energy consumption and environmental degradation: A comparative analysis of developed and developing world. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(3), 251-260. doi: [10.32479/ijeep.11008](https://doi.org/10.32479/ijeep.11008)
- Al-Saidi, M., & Elagib, N. A. (2017). Towards understanding the integrative approach of the water, energy and food nexus. *Science of the Total Environment*, 574, 1131-1139. doi: [10.1016/j.scitotenv.2016.09.046](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.046)
- Balaka, M. Y., Gamsir, G., Hasddin, H., & Kasim, S. (2023). Study of Environment Economics According to Depletion and Degradation Values of Utilization of Natural Resources in the Regional Economy *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(6), 463. doi: [10.32479/ijeep.14837](https://doi.org/10.32479/ijeep.14837)
- Baloch, M. A., Mahmood, N., & Zhang, J. W. (2019). Effect of natural resources, renewable energy and economic development on CO2 emissions in BRICS countries. *Science of the Total Environment*, 678, 632-638. doi: [10.1016/j.scitotenv.2019.05.028](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.028)
- Beekma, J., Bird, J., Mersha, A. N., Reinhard, S., Prathapar, S. A., Rasul, G., & Tian, F. (2021). Enabling policy environment for water, food and energy security. *Irrigation and Drainage*. doi: [10.1002/ird.2560](https://doi.org/10.1002/ird.2560)
- BP. (2022). *Statistical Review of World Energy*. https://www.bp.com/content/dam/bp/products-services/documents/STW22/STW22_Full_Report.pdf
- شمس قهفرخی، مهری، عسکری ندوشن، عباس و شمس قهفرخی، فریده. (۱۴۰۰). بررسی اثرات متقابل تغییرات جمعیتی و منابع پایه محیط‌زیست در ایران (با تأکید بر مساله آب). محیط‌زیست و توسعه فرابخشی، ۶(۷۱)، ۱۱-۲۴. doi: [10.22034/envj.2021.180146](https://doi.org/10.22034/envj.2021.180146)
- صابرپور، علی، اخوان فرد، مسعود، و مسعود، غلامحسین. (۱۴۰۰). آثار تحریم‌ها بر انتقال فناوری‌های زیست‌محیطی در حقوق بین‌الملل با تأکید بر مساله ایران. *مجله علمی پژوهشی حقوق پزشکی*، ۱۵(۵۶)، ۲۹۹-۳۱۶. <http://article-1-1310-1/fa.html> <http://ijmedicallaw.ir>
- صفایی، وحیده، داوری، کامران، و پورمحمد، یاور. (۱۳۹۸). ضرورت پیوند آب، انرژی و غذا بر اساس برنامه استراتژیک توسعه پایدار، آب و توسعه پایدار، ۶(۲)، ۹-۱۴. doi: [10.22067/IJWS.D.V6I12.72591](https://doi.org/10.22067/IJWS.D.V6I12.72591)
- صیادی، محمد، سلطانی، امید، و موحدی، سید فرهاد. (۱۳۹۸). ارائه یک مدل مفهومی از پویایی هم‌پیوندی آب - انرژی - غذا در ایران: رویکرد سیستمی. *فصلنامه اقتصاد محیط‌زیست و منابع طبیعی*، ۳(۶)، ۷۹-۱۰۴. doi: [10.22054/eenr.2019.12483](https://doi.org/10.22054/eenr.2019.12483)
- عبداللهی، فاطمه، و قادری، سیمین. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر منابع طبیعی و سرمایه انسانی بر ردپای اکولوژیکی ایران. *حکمرانی و توسعه*، ۳(۱)، ۹۸-۱۱۹. doi: [10.22111/HI-PAA.2023.399117.1124](https://doi.org/10.22111/HI-PAA.2023.399117.1124)
- عصمتی، زینب، و عدالت جو، ته‌مین. (۱۳۹۹). تحلیل نقش اسناد فرادستی و قوانین برنامه‌های توسعه جمهوری اسلامی ایران در حفاظت از محیط‌زیست. *علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*، ۲۲(۲)، ۲۳۹-۲۵۴. doi: [10.22034/JEST.2021.26155.3526](https://doi.org/10.22034/JEST.2021.26155.3526)
- فلاحی، فیروز، پورعبدالهیان، محسن، صادقی، سید کمال، و شکری، توحید. (۱۴۰۱). بررسی رابطه‌ی میان رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست در ایران: شواهدی جدید مبتنی بر تبدیل موجک پیوسته. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۱۲(۴۷)، ۳۵-۵۲. doi: [10.30473/egdr.2020.49586.5499](https://doi.org/10.30473/egdr.2020.49586.5499)
- کرسول، جان دلبیو، و کلارک، ویکی پلانو. (۱۳۹۰). روش‌های پژوهش ترکیب. مترجم: علیرضا کیامنش و جاوید سزایی. انتشارات آبیژ. تهران، ایران.
- گودرزی، محمدرضا، پیریانی، رضا، و موسوی، میررحیم. (۱۳۹۸). موانع تصمیم‌گیری در خصوص منابع آب، غذا و انرژی با توجه به تغییرات اقلیمی؛ کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی فازی. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ۲۴(۳)، ۳۲۳-۳۳۲. doi: [10.29252/geores.34.3.323](https://doi.org/10.29252/geores.34.3.323)
- گودرزی، مصطفی، قدبیک لو، جواد، غدیری، عادل، و خودشناس، محمدعلی. (۱۴۰۲). تعیین الگوی کشت بهینه مبتنی بر هم‌بست آب انرژی غذا و سود اقتصادی (مطالعه موردی

- sanctions a cause or cure for the environment: Empirical evidence from Iran Environment. *Development and Sustainability*, 22, 5483-5501. doi: [10.1007/s10668-019-00434-0](https://doi.org/10.1007/s10668-019-00434-0)
- Hameed, M., Moradkhani, H., Ahmadalipour, A., Moftakhari, H., Abbaszadeh, P., & Alipour, A. (2019). A review of the 21st century challenges in the food-energy-water security in the Middle East. *Water*, 11(4), 682. doi: [10.3390/w11040682](https://doi.org/10.3390/w11040682)
- Hamidov, A. & Helming, K. (2020). Sustainability considerations in water-energy-food nexus research in irrigated agriculture. *Sustainability*, 12(15), 6274. doi: [10.3390/su12156274](https://doi.org/10.3390/su12156274)
- IEA. (2021). World Energy Balances. Paris. <https://www.iea.org/data-and-statistics>
- Keyhanpour, M. J., Jahromi, S. H. M., & Ebrahimi, H. (2021). System dynamics model of sustainable water resources management using the Nexus Water-Food-Energy approach. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(2), 1267-1281. doi: [10.1016/j.asej.2020.07.029](https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.07.029)
- Li, M., Fu, Q., Singh, VP., Liu, D., Li, T. (2019). Stochastic multi-objective modeling for optimization of water-food-energy nexus of irrigated agriculture. *Advances in Water Resources*, 127, 209-224. doi: [10.1016/j.advwatres.2019.03.015](https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2019.03.015)
- Madani, K. (2020). How international economic sanctions harm the environment. *Earth's Future*, 8(12), 1-12. doi: [10.1029/2020EF001829](https://doi.org/10.1029/2020EF001829)
- Madani, K., AghaKouchak, A., & Mirchi, A. (2016). Iran's socio-economic drought: challenges of a water-bankrupt nation. *Iranian studies*, 49(6), 997-1016.
- Maja, M. M., & Ayano, S. F. (2021). The impact of population growth on natural resources and farmers' capacity to adapt to climate change in low-income countries *Earth Systems and Environment*, 5, 271-283. doi: [10.1007/s41748-021-00209-6](https://doi.org/10.1007/s41748-021-00209-6)
- Mirzaei, A., Saghafian, B., Mirchi, A., & Madani, K. (2019). The groundwater-energy-food nexus in Iran's agricultural sector: implications for water security. *Water*, 11(9), 1835. doi: [10.3390/w11091835](https://doi.org/10.3390/w11091835)
- www.bp.com/bp-stats-review-2022-full-report.pdf
- Conway, D., Van Garderen, E. A., Deryng, D., Dorling, S., Krueger, T., Landman, W., ... & Dalin, C. (2015). Climate and southern Africa's water-energy-food nexus. *Nature Climate Change*, 5(9), 837-846. doi: [10.1038/nclimate2735](https://doi.org/10.1038/nclimate2735)
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). Strategies for qualitative data analysis. *Basics of Qualitative Research*, 7(10), 67-85.
- Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative*. New Jersey: Upper Saddle River.
- Crist, E., Mora, C., & Engelman, R. (2017) The interaction of human population, food production, and biodiversity protection. *Science*, 356(6335), 260-264. doi: [10.1126/science.aal2011](https://doi.org/10.1126/science.aal2011)
- David, L. O., Nwulu, N. I., Aigbavboa, C. O., & Adepoju, O. O. (2023). Resource sustainability in the water, energy and food nexus: role of technological innovation. *Journal of Engineering, Design and Technology*. doi: [10.1108/JEDT-05-2023-0200](https://doi.org/10.1108/JEDT-05-2023-0200)
- De Amorim, W. S., Valduga, I. B., Ribeiro, J. M. P., Williamson, V. G., Krauser, G. E., Magtoto, M. K., & de Andrade, J. B. S. O. (2018). The nexus between water, energy, and food in the context of the global risks: An analysis of the interactions between food, water, and energy security. *Environmental impact assessment review*, 72, 1-11. doi: [10.1016/j.eiar.2018.05.002](https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.05.002)
- De Andrade, J. B. S. O., Berchin, I. I., Garcia, J., da Silva Neiva, S., Jonck, A. V., Faraco, R. A., & Ribeiro, J. M. P. (2021). A literature-based study on the water-energy-food nexus for sustainable development. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 35(1), 95-116. doi: [10.1007/s00477-020-01772-6](https://doi.org/10.1007/s00477-020-01772-6)
- Devers, K. J. & Frankel, R. M. (2000). Study Design in Qualitative Research: Sampling and Data Collection Strategies. *Education for Health*, 13(2), 263-271. doi: [10.1080/13576280050074543](https://doi.org/10.1080/13576280050074543)
- FAO. (2016). AQUASTAT Main Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <http://www.fao.org/>
- Fotourehchi, Z. (2020). Are UN and US economic

- from CEOs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11391. doi: [10.3390/ijerph191811391](https://doi.org/10.3390/ijerph191811391)
- world bank. (2018). The Water-Energy-Food Nexus in the Middle East and North Africa. <https://www.worldbank.org/>
- Zhang, C., Chen, X., Li, Y., Ding, W., & Fu, G. (2018). Water-energy-food nexus: Concepts, questions and methodologies. *Journal of Cleaner Production*, 195, 625-639. doi: [10.1016/j.jclepro.2018.05.194](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.194)
- Zheng, X., Wang, R., Hoekstra, A. Y., Krol, M. S., Zhang, Y., Guo, K., & Wang, C. (2021). Consideration of culture is vital if we are to achieve .the Sustainable Development Goals One Earth, 4(2), 307-319. doi: [10.1016/j.oneear.2021.01.012](https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.01.012)
- Mirzaei, A., Abdeshahi, A., Azarm, H., & Naghavi, S. (2022). New design of water-energy-food-environment nexus for sustainable agricultural management. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 36(7), 1861-1874. doi: [10.1007/s00477-021-02131-9](https://doi.org/10.1007/s00477-021-02131-9)
- Molajou, A., Afshar, A., Khosravi, M., Soleimani, E., Vahabzadeh, M., & Variani, H. A. (2021). A new paradigm of water, food, and energy nexus. *Environmental Science and Pollution Research*, 2, 1-11. doi: [10.1007/s11356-021-13034-1](https://doi.org/10.1007/s11356-021-13034-1)
- Nhamo, L., Mabhaudhi, T., Mpandeli, S., Dickens, C., Nhemachena, C., Senzanje, A., & Modi, A. T. (2020). An integrative analytical model for the water-energy-food nexus: South Africa case study. *Environmental Science & Policy*, 109, 15-24. doi: [10.1016/j.envsci.2020.04.010](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.04.010)
- Olawuyi, D. (2020). Sustainable development and the water-energy-food nexus: Legal challenges and emerging solutions. *Environmental Science & Policy*, 103, 1-9. doi: [10.1016/j.envsci.2019.10.009](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.10.009)
- Purwanto, A., Sušnik, J., Suryadi, F. X., & Fraiture, C. D. (2021). Water-energy-food nexus: Critical review, practical applications, and prospects for future research. *Sustainability*, 13(4), 1919. doi: [10.3390/su13041919](https://doi.org/10.3390/su13041919)
- Rasul, G. (2016). Managing the food, water, and energy nexus for achieving the Sustainable Development Goals in South Asia. *Environ Dev* 18, 14-25. doi: [10.1016/j.envdev.2015.12.001](https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.12.001)
- Rezaie, B., & Rosen, M. (2020). The food-energy-water nexus: A framework for sustainable development modeling. *Energy Equipment and Systems*, 8(2), 179-201. doi: [10.22059/EES.2020.43229](https://doi.org/10.22059/EES.2020.43229)
- Terrapon-Pfaff, J., Fink, T., & Lechtenböhmer, S. (2018). The water-energy nexus in Iran: water-related challenges for the power sector. Friedrich-Ebert-Stiftung.
- United Nations. (2021). Population Division. World Population Prospects 2021. Department of Economic and Social Affairs. <https://www.un.org/>
- Wang, C., Gou, L., & Li, X. (2022). Is education beneficial to environmentally friendly behaviors? Evidence