

Designing an Ecosystem Restoration Model with Emphasis on Community Engagement: A Case Study of Arghavan-Dareh Woodland, Mashhad

Negin Khatoony^{id} | Mahdi Kolahi*^{id}

Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
Email: mahdiKolahi@um.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 24 May. 2024
Revised: 28 Jun. 2024
Accepted: 07 Jul. 2024
Published online: 20 Sept. 2024

Keywords:
Ecosystem Restoration,
Systems Thinking,
Causal Relationships,
Socio-Natural Synergy.

Abstract

The aim of this research is to gain a deep understanding of and analyze the complex, dynamic, and nonlinear behaviors of factors influencing the implementation of ecosystem restoration projects. Identifying various connections and determining the most important factors in each watershed is crucial for achieving outcomes such as understanding how these factors influence one another, adopting a sustainable development approach in ecosystem restoration, fostering participatory motivation among stakeholders—particularly local beneficiaries—and recognizing communication links for maximum collective benefit. To this end, a set of related variables and system boundaries was identified. Expert opinions and input from local residents of seven villages in the Arghavan-Dareh watershed in Mashhad County, Iran, were collected through interviews, questionnaires, and field surveys. The collected data were then analyzed using SWOT and QSPM methods, with a total of 33 questionnaires reviewed. Subsequently, system dynamics modeling was employed using the Vensim tool to design and construct causal relationships, flows and stocks, as well as balancing, reinforcing, and equilibrium loops within a comprehensive model. The research results demonstrated that the ecosystem restoration model, in addition to empowering local communities and other stakeholders, fosters collective engagement motivation. The findings emphasize a holistic systems thinking approach. Given that one of the region's strengths and a significant source of income for local people—particularly women—derives from medicinal plants and traditional medicine, this model aims to attract local community engagement in ecosystem restoration through holistic management. This approach focuses on preserving medicinal plants to enhance the local economy, ensure soil conservation and sustainability, restore and improve the woodland ecosystem, and foster interactive relationships and conflict management among all stakeholders.

Cite this article: Khatoony, N., Kolahi, M. (2024). Designing an Ecosystem Restoration Model with Emphasis on Community Engagement: A Case Study of Arghavan-Dareh Woodland, Mashhad. *Journal of Range & Watershed Management*, 77 (2), 233-251. DOI: <http://doi.org/10.22059/jrwm.2024.377463.1770>



© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press

طراحی مدل احیاء اکوسیستم با تاکید بر مشارکت جوامع محلی: مطالعه موردی جنگل ارغوان دره، مشهد

نگین خاتونی | مهدی کلاهی*

گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

رایانامه: mahdiKolahi@um.ac.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

هدف پژوهش حاضر، شناخت عمیق و تحلیل رفتارهای پیچیده، پویا و غیرخطی عوامل مؤثر در فرایند اجرای پروژه‌های احیاء اکوسیستم است. یافتن ارتباطات مختلف و تعیین مهم‌ترین عوامل در هر حوضه‌ای، جهت دستیابی به نتایجی چون چگونگی اثرگذاری عوامل بر یکدیگر، رویکرد توسعه پایدار در احیاء اکوسیستم، ایجاد انگیزه مشارکتی در گرداران به‌ویژه مردم محلی و نیز شناخت پیوندهای ارتباطی با حداکثر خیر جمعی، ضروری است. از این‌رو، مجموعه‌ای از متغیرها و مرزهای سیستمی مرتبط تعیین شدند. سپس با جمع‌بندی نظرات خبرگان و مردم محلی هفت روستای حوضه آبخیز ارغوان دره مشهد، به کمک مصاحبه، پرسشنامه و پیمایش میدانی، داده‌ها بعد از جمع‌آوری، با روش‌های SWOT و QSPM تحلیل شدند. در مجموع ۳۳ پرسشنامه مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. در ادامه، از ابزار Vensim و روش پویایی‌شناسی سیستمی، جهت مدل‌سازی بهره گرفته شد و روابط علی و معلولی، جریان و انباشت، و حلقه‌های کاهنده، افزایشده و تعادلی در قالب یک مدل جامع، طراحی و ساخته شدند. نتایج پژوهش نشان داد مدل احیاء اکوسیستم، علاوه بر توانمندسازی جوامع محلی و سایر گرداران وابسته، موجب ایجاد انگیزه مشارکت جمعی آنها خواهد شد. یافته‌ها بر رویکرد تفکر سیستمی کل‌نگرانه تاکید دارند. از آنجایی که یکی از نقاط قوت این منطقه و درآمد مردم محلی به خصوص خانم‌ها از طریق گیاهان دارویی و طب سنتی است، این مدل، از طریق مدیریت کل‌نگرانه، به جلب یاریگری و مشارکت مردم در راستای احیاء اکوسیستم منطقه با رویکرد حفاظت گیاهان دارویی در جهت رشد اقتصاد محلی، حفظ و پایداری خاک، احیاء و اصلاح اکوسیستم جنگلی و نیز افزایش روابط تعاملی و مدیریت تعارض میان کلیه گرداران می‌رسد.

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۴/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۷

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۶/۳۰

کلیدواژه‌ها:

بازسازی اکوسیستم،

تفکر سیستمی،

روابط علی و معلولی،

هم‌افزایی اجتماعی-طبیعی.

استناد: خاتونی، نگین؛ کلاهی، مهدی (۱۴۰۳). طراحی مدل احیاء اکوسیستم با تاکید بر مشارکت جوامع محلی: مطالعه موردی جنگل ارغوان دره، مشهد. نشریه مرتع و آبخیزداری، ۷۷(۲)،

۲۵۱-۲۳۳.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jrwm.2024.377463.1770>



© نویسندگان.

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران.

۱. مقدمه

امروزه حفاظت پایدار سیستم‌های طبیعی بیش از پیش مورد توجه جهانیان قرار گرفته است. زیرا این اکوسیستم‌ها، سیستم‌های بزرگی بوده که دارای پیچیدگی‌های بسیار و اندرکنش‌های پویا هستند (اسمال^۱ و همکاران، ۲۰۱۹). سیستم‌ها یا زیستگاه‌های طبیعی ارائه‌دهنده کالاها و خدمات اکوسیستمی بسیاری همچون چوب، میوه، گیاهان دارویی، تنظیم آب (ووسنیله^۲ و همکاران، ۲۰۱۹)، خاک و تلطیف هوا هستند (اولدورار^۳ و همکاران، ۲۰۲۳؛ حبیبی و همکاران، ۲۰۱۸). با این همه، کلمه سیستم برای سیستم طبیعی خالی از ابهام نیست. بدین ترتیب اگر از سیستم‌های طبیعی به عنوان سیستم‌های طبیعی نام ببریم، تعریف آن بسیار دشوار خواهد شد. سیستم‌های طبیعی به قدری گسترده هستند که از کشف ارتباطات متعدد آن‌ها، می‌توان معیشت جمعی را به گونه‌ای اثربخش تامین نمود (هرناندز-بلانکو^۴ و کویستا، ۲۰۱۸). پس آگاهی از اهمیت و نقش اندرکنش نظام اجتماعی-اکولوژیک بسیار حایز اهمیت است (مختاری، ۲۰۱۲). این نکته، نیاز به مدل‌سازی در این زمینه را برجسته می‌سازد.

سیستم‌های طبیعی دست‌خوش تغییرات بسیاری شدند. این تغییرات از جمله تغییرات انسانی و طبیعی بوده که با دخالت‌های روز افزون انسان، شدت بیشتری یافته است (حسن^۵ و همکاران، ۲۰۲۰). به همین علت حفاظت از محیط طبیعی در مقابل تهدیدها به یکی از نگرانی‌های سازمان ملل متحد تبدیل شده است. از این‌رو، سازمان ملل دهه ۲۰۲۱-۲۰۳۰ را دهه احیاء اکوسیستم نامید و از تمامی کشورها درخواست کرد که در این تفاهم‌نامه جمعی، همکاری داشته و طرح‌ها و پروژه‌هایی متناسب با احیاء اکوسیستم ارائه نمایند (فیشر^۶ و همکاران، ۲۰۲۱). رسیدن به نتیجه مطلوب در اجرای طرح‌های احیاء اکوسیستم، نیازمند شناخت معیارها، مسیرها و پیوندهای ارتباطی متعددی میان اجزای طبیعی و انسانی است (آلن^۷ و همکاران، ۲۰۱۸). بدین ترتیب، مدل‌ها و روش‌های متنوعی برای ساده کردن این پیچیدگی‌ها وجود دارد که بهترین آن‌ها شاید بهره‌مندی از مدل پویایی‌شناسی سیستمی باشد (برنز^۸ و همکاران، ۲۰۲۱؛ آرونسون^۹ و همکاران، ۲۰۲۰). زیرا سیستم‌های طبیعی احتمالاً با مدل‌های سیستمی، شکل قابل درک‌تری به خود خواهند گرفت.

مدل‌های سیستماتیک را می‌توان از فضای مدیریتی و اداری به شیوه‌ای نوین به فضای طبیعی تعمیم داد و با دیگر سیستم‌ها چون سیاسی، اقتصادی و اجتماعی ترکیب نمود (قبایی-آرانیت^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۸). فضای یک سیستم طبیعی را عوامل بیرونی و درونی چون شرایط طبیعی، اختلالات طبیعی و انسانی، اقلیم، فاکتورهای انسانی، زیستی، انواع گردوداران و مخصوصاً مردم محلی به عنوان بزرگ‌ترین گردوداران این زنجیره، تشکیل می‌دهند (کلاهی^{۱۱}، ۲۰۲۰؛ سلواکوماران و آهلگرن^{۱۲}، ۲۰۲۰). بهره‌گیری از دانش مردم محلی در محیط‌های دانشگاهی، آزمایشگاهی، درمانی و نیز اصلاح، بازسازی و احیاء سیستم‌های طبیعی بسیار مهم است (حق و همکاران^{۱۳}، ۲۰۲۳؛ داوهلی^{۱۴} و همکاران، ۲۰۲۰). شاید بهتر باشد شناخت مرزها و ارتباط مردم محلی و شهری و نیز ارتباط عوامل ناشناخته و شناخته شده طبیعی و انسانی را در قالب حلقه‌های بازخوردی، کاهنده و افزایشنده یک مدل علی و معلولی تعریف نمود تا بتوان اهمیت احیاء اکوسیستم

¹ Smaal

² Wossenyelah

³ Ul-Durar

⁴ Hernández-Blanco & Costanza

⁵ Hasan

⁶ Fischer

⁷ Allen

⁸ Branz

⁹ Aronson

¹⁰ Ghobaei-Araniet

¹¹ Kolahi

¹² Selvakkumaran & Ahlgren

¹³ Haq

¹⁴ Davahli

را به گونه‌ای منحصر به فرد درک کرد (تسای و هونگ^۱، ۲۰۲۰).

ارتباطات درونی یک سیستم طبیعی - انسانی قطعاً اثرات جانبی پیش‌بینی نشده‌ای را رقم می‌زند که ثابت تصور کردن این عوامل ممکن است منجر به بی‌ثباتی سیستم شود (یودر^۲ و همکاران، ۲۰۱۹). پس تصمیم‌گیری جهت مدیریت و برنامه‌ریزی برای سیستم‌های طبیعی باید به گونه‌ای باشد که تعادل برهم‌زده شده، مجدد بازیابی گردیده و نیز مسیر جدیدی برای مقاومت در برابر افت شدیدتر پتانسیل طبیعی ایجاد شود (ماشالی و فرنالده^۳، ۲۰۲۰). برای نمونه احمدی و همکاران (۲۰۱۷) جهت برنامه‌ریزی و مدیریت آب حوضه رودخانه نازلوچای استان آذربایجان از ابزار ونسیم برای مدل‌سازی استفاده کردند. یا محقر و همکاران (۲۰۱۴) جهت تعیین مناسب‌ترین سیاست سرمایه‌گذاری و تخصیص منابع در انواع فعالیت‌های نوآورانه براساس شکاف عملکرد، از روش‌های مدل‌سازی بهره گرفتند. حتی لو^۴ و همکاران (۲۰۱۹) نیز مدلی از یک سیستم امنیتی اکولوژیکی برای شهرهای گردشگری ساحلی ارائه کردند تا پویایی‌شناسی سیستمی را به تصویر بکشند. در واقع، مدل‌سازی یکی از پر طرفدارترین روش‌های مدیریت و برنامه‌ریزی در اکوسیستم‌های طبیعی است.

روش مدل‌سازی سیستماتیک برای مطالعه و مدیریت سیستم‌های بازخوردی پیچیده است و ترکیبی از تئوری، متد و فلسفه است که برای آنالیز رفتار سیستم‌های پیچیده و غیرخطی است. این روش برای مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل سیاست براساس نظریه سیستم‌های بازخوردی مورد استفاده قرار می‌گیرد. طراحی و ساخت مدل‌های ابتکاری با متغیرهای تعاملی از این طریق انجام می‌شود. در واقع پویایی‌شناسی سیستمی در مواردی کاربرد دارد که با تصمیم‌گیری‌های پیچیده و مهم مواجه بوده و به دنبال بینش یکپارچه‌ای از مشکلات اساسی هستیم که ممکن است بر نتایج سال‌ها یا دهه‌های آینده تأثیر داشته باشند. این روش به سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند مزایا و معایب گزینه‌هایی را که در نظر گرفته‌اند یا ممکن است بعدها در نظر بگیرند، بسنجند.

ایجاد تفکر سیستمی برای پاسخ به سوالاتی مانند چگونگی ایجاد انگیزه در مردم محلی جهت رسیدن به مشارکت در طرح‌های منابع طبیعی و محیط‌زیستی، یکی از دلایل شکل‌گیری این پژوهش است. در این راستا، این مطالعه سعی دارد با بررسی یک محیط طبیعی و نیز در نظر گرفتن موضوع روز جامعه یعنی احیاء اکوسیستم، اهمیت وجود مدل‌های ذهنی - ساختاری را پیش از اجرای یک طرح برای رسیدن به یک دید جامع از منطقه مشخص نموده و ایجاد انگیزه مشارکتی در مردم محلی جهت رسیدن به اهداف دهه احیاء اکوسیستم را مورد مطالعه قرار می‌دهد. در کل، شکل‌گیری تفکر سیستمی جهت تصمیم‌گیری، به عنوان چارچوب آموزشی روشن و مشارکتی برای متقاعد کردن گرداران در راستای اجرای تصمیمات اثرگذار، بسیار حائز اهمیت است.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. منطقه مورد مطالعه

جنگل ارغوان‌دره، از جنگل‌های مناطق نیمه خشک، در بایوم ایرانی - توراتی قرار دارد که با گستره حدود ۷۱۱۶ هکتاری در غرب شهرستان مشهد، دومین کلانشهر و پایتخت معنوی ایران، واقع شده است (شکل ۱). جنگل ارغوان‌دره، از شمال غرب به روستای کلاته آهن از شمال شرق به روستای حصار، از سمت شرق به روستای مایان سفلی، از جنوب شرق به روستاهای مایان علیا و مایان وسطی، از جنوب به روستای ازغد و از غرب به روستای دهبار محدود می‌شود. این حوضه، از منظر مختصات جغرافیایی، در محدوده طول‌های ۱۶ ۵۹ الی ۱۴ ۲۴ ۵۹ شرقی و عرض‌های ۰۵ ۱۶ ۳۶ الی ۵۵ ۱۸ ۳۶ شمالی واقع شده است. نواحی تپه ماهوری و دشتی، شکل‌دهنده سیمای اصلی ارغوان‌دره هستند. به دلیل وجود درختچه‌های ارغوان (با نام علمی *Cercis griffithii*)، این محدوده کانون توجه در استان

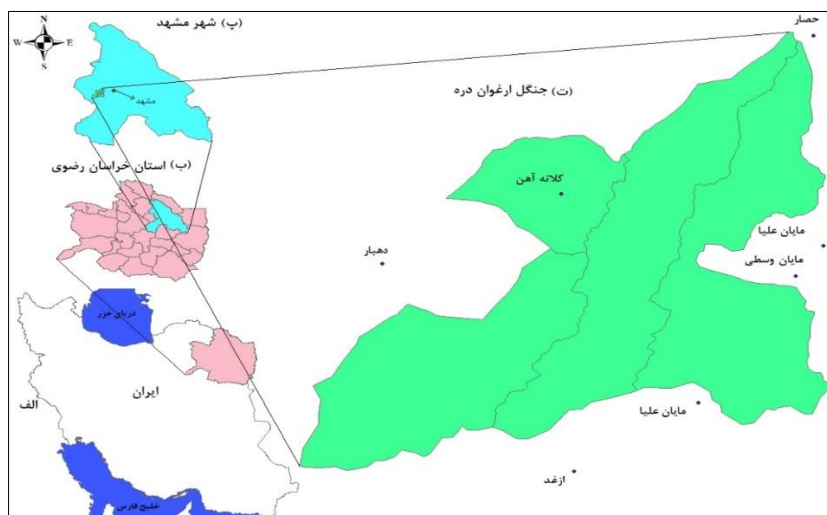
¹ Tsai & Hung

² Yoder

³ Mashaly & Fernald

⁴ LU

خراسان رضوی است. در این حوضه آبخیز، گیاهان دارویی بسیاری رویش دارد و این هفت روستا، با تعداد خانوار ۱۴۲۷، دارای ۶۷۲۶ نفر جمعیت است.



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه و جانمایی روستاهای مورد مطالعه
الف: نقشه ایران و موقعیت استان خراسان رضوی، ب/پ: نقشه استان و شهر مشهد، ت: موقعیت حوضه ارغوان دره

۲-۲. روش تحقیق

۲-۲-۱. جمع آوری اطلاعات

روش انجام این پژوهش بر مبنای هدف، توسعه‌ای - کاربردی و بر مبنای داده، پژوهشی - تحلیلی با رویکرد مدل‌سازی سیستماتیک است. داده‌های اولیه پژوهش، با استفاده از پرسشنامه، مصاحبه و همچنین پیمایش میدانی در (جدول ۱) جمع‌آوری شد. براساس اهداف، پرسشنامه در دو بخش تدوین شد. بخش اول دارای ۳۸ گویه راجع به شرایط، ویژگی‌ها و مشکلات جنگل ارغوان دره در طیف پنج درجه‌ای لیکرت در دو قسمت شامل ۲۲ سوال مربوط به عوامل داخلی (قوت و ضعف) و ۱۶ سوال عوامل خارجی (فرصت و تهدید) با توجه به روش کار SWOT بود. با بهره‌گیری از تحلیل QSPM، بررسی محیط داخلی به کمک ماتریس IFEM^۱ و بررسی محیط خارجی به کمک ماتریس EFEM^۲ انجام گرفت. این فهرست، برای تعیین استراتژی کانونی در زمینه موضوع مورد بررسی، استفاده گردید (مالیک^۳ و همکاران، ۲۰۲۰). در واقع بررسی عوامل داخلی و خارجی بخش مهمی از فرآیند برنامه‌ریزی استراتژیک توسعه است. در این مقاله، نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید جهت شناسایی فاکتورهای موثر در شش سطح اقتصاد، سیاست، سلامت، محیط‌زیست، توسعه و فرهنگ استفاده شد.

روش پویایی‌شناسی سیستمی برای تدوین برنامه‌ریزی‌های راهبردی، کلان، خرد و میان‌بخشی، ظرفیت و توان بالایی دارد (شکل ۲) و استفاده از آن منجر به طراحی سازمان‌ها و سیاست‌های مؤثر می‌شود و در صورت وجود تنوع زیاد در مؤلفه‌ها و متغیرها می‌تواند به تبیین، پیش‌بینی و زیر نظر گرفتن ساختارها و رفتارها بپردازد. زیرا گاهی روش‌های معمول برنامه‌ریزی و اقتصادسنجی برای ترسیم پروژه‌های پیچیده کارآمد نیست. چون نمی‌توانند تمامی متغیرها را در نظر بگیرند و یا شاید هم دید جامع و پویا ندارند. از این رو، استرمن^۴ (۲۰۰۲)،

¹ Internal Factor Estimate Matrix

² External Factor Estimate Matrix

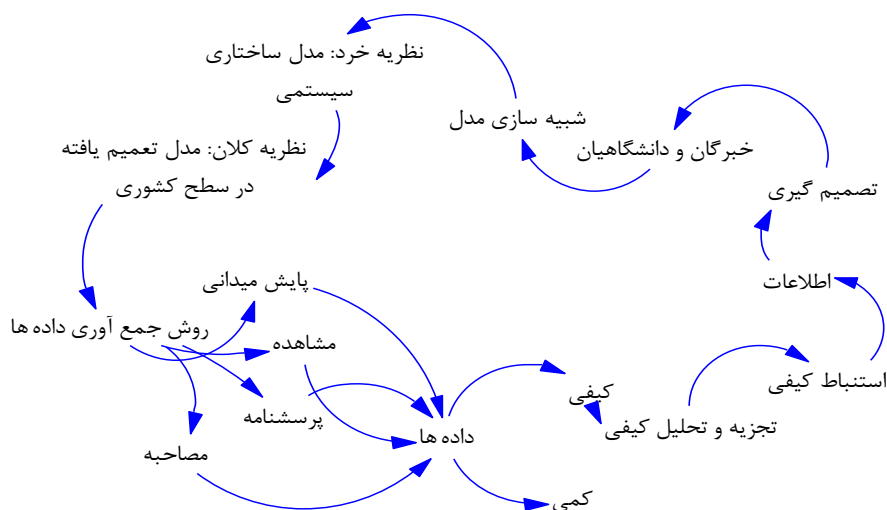
³ Mallick

⁴ Sterman

مشهورترین و کامل‌ترین رویه مدل‌سازی پویایی‌شناسی سیستمی را ارائه کرده است. استرمن یک مدل ۵ مرحله‌ای شامل ۱. بیان مسئله و افق پژوهش ۲. تعیین متغیرهای کلیدی و تعریف روابط علی و معلولی بین متغیرها ۳. طراحی نمودارهای پویایی‌شناسی سیستمی و تعیین وضعیت متغیرهای نرخ و حالت ۴. شبیه‌سازی و اعتبارسنجی نتایج الگو و ۵. ارزیابی سیاست‌ها و عملکردها (سناریوسازی). از این‌رو، با توجه به هدف این مطالعه تلاش شده است که از الگوی پیشنهادی استرمن و نیز الگوی نظری و نوین استفاده شود (شکل ۲).

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک پاسخ دهندگان

| روستا | تعداد نمونه | انواع افراد | پرسشنامه | ویژگی افراد | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|-------------|----------|-------------|-----|-----|---------|-------|----------------|-----------|-------|-----------|--------|------|-------|
| | | | | جنسیت | | | سن | | | آموزش | | | | | |
| | | | | مرد | زن | بنا | بزرگسال | متوسط | کمتر از ۱۸ سال | زیر دینیم | دینیم | فوق دینیم | لیسانس | ارشد | دکتری |
| ازغد | ۵۴۰ | ۱۶۱ | ۳۴ | ۲۱ | ۱۳ | ۱۸ | ۴۴ | ۷۳ | ۷ | ۸ | ۱۳ | ۶ | - | - | - |
| مایان علیا | ۳۴۰ | ۱۲۰ | ۲۵ | ۱۳ | ۱۲ | ۱۸ | ۴۸ | ۷۵ | ۶ | ۱۰ | ۵ | ۲ | - | - | ۱ |
| کلاته آهن | ۳۱۶ | ۱۱۱ | ۲۴ | ۱۳ | ۱۱ | ۲۶ | ۴۷ | ۷۵ | ۵ | ۹ | ۹ | ۱ | - | - | - |
| حصار | ۴۰۰۰ | ۶۰۰ | ۱۲۷ | ۶۷ | ۶۰ | ۱۵ | ۴۵ | ۷۷ | ۱۸ | ۳۱ | ۳۶ | ۳۴ | ۳ | ۵ | - |
| مایان سفلی | ۳۸۰ | ۱۲۵ | ۲۷ | ۱۸ | ۹ | ۲۰ | ۴۷ | ۷۰ | ۸ | ۱۱ | ۴ | ۲ | - | ۲ | - |
| مایان وسطی | ۵۵۰ | ۱۱۰ | ۲۳ | ۱۰ | ۱۳ | ۲۸ | ۴۹ | ۷۲ | ۴ | ۱۳ | ۱ | ۴ | ۱ | - | - |
| دهبار | ۶۰۰ | ۲۰۰ | ۴۳ | ۲۳ | ۲۰ | ۱۹ | ۵۰ | ۹۵ | ۱۹ | ۱۵ | ۸ | ۱ | - | - | - |
| مجموع | ۶۷۲۶ | ۱۴۲۷ | ۳۰۳ | ۱۶۵ | ۱۳۸ | - | - | - | ۶۷ | ۹۷ | ۷۶ | ۵۰ | ۵ | ۶ | ۲ |



شکل ۲. مسیر شکل‌گیری ایده مدل‌سازی تفکر سیستمی

مبانی نظری تعیین رفتار متغیرها و دریافت نظر خبرگان و همچنین تعیین روابط بین متغیرها، شناسایی و دسته‌بندی شدند. مدل‌سازی، در این قسمت بر مبنای لغات موثر انتخاب شده و تحلیل مفهوم سوالات، مجموعه واژگانی در شش دسته‌بندی متناسب با اهداف توسعه پایدار و استانداردهای بین‌المللی احیاء اکوسیستم بدست آمد. در نهایت، چارچوب‌بندی آن در ابزار Vensim، در پنج مرحله به شرح زیر انجام

گردید:

۱. تعیین فرضیه پویا در مورد علت موضوع
۲. چیدمان واژگان، تعریف متغیرهای کلیدی و تعریف روابط علی و معلولی میان متغیرها
۳. تعیین وضعیت متغیرها
۴. طراحی ساختاری مدل سیستمی
۵. شبیه‌سازی مدل پروانه‌ای و تحلیل مفهومی آن

برای ساده‌سازی مفاهیم، از ساخت یک مدل مفهومی کمک گرفته شد. بنابراین با توجه به مبانی نظری، در وهله اول متغیرهای تأثیرگذار بر احیاء اکوسیستم در حوضه جنگل ارغوان دره و نیز متغیرهای تأثیرگذار بر ایجاد انگیزه میان مردم محلی مشخص شد و سپس برای درک ساختار سیستم در تفکر سیستمی، از پیوندهایی برای نشان دادن ارتباط متغیرها و روابط علی-معلولی، همچنین انباشت - جریان و جریان‌های خروجی و ورودی جهت انجام عملیات شبیه‌سازی در قالب متغیرهای نرخ و حالت استفاده شد. از این‌رو، ابتدا ارتباط میان متغیرهای مورد بررسی در چارچوب حلقه‌های تقویت‌کننده هم‌افزا و حلقه‌های کاهنده بیان شد. سپس حالت کلی مدل بر اساس روابط علت و معلولی برای رسیدن به حلقه تعادلی توسعه پایدار نمایش داده شد. به کمک ابزار ونسیم، روابط علی میان متغیرها و حلقه‌های علی و معلولی در استراتژی توسعه انگیزه مشارکت مردم محلی نشان داده شد.

از آنجا که انواع مدل‌های پویایی‌شناسی سیستمی شامل ۱. پویایی‌شناسی اثبات‌گرای سیستمی ۲. پویایی‌شناسی فرا اثبات‌گرای سیستمی ۳. پویایی‌شناسی کثرت‌گرای انتقادی سیستمی ۴. پویایی‌شناسی عملگرایی سیستمی ۵. پویایی‌شناسی ساخت‌گرایانه سیستمی ۶. پویایی‌شناسی انتقادی، تغییرپذیر و آزادی‌بخش سیستمی ۷. پویایی‌شناسی تفسیرگرا هستند (فرتوک‌زاده و ذولفقاریان، ۲۰۱۱)، نوع پنجم، ششم و هفتم از این مدل‌ها در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۲). بدین ترتیب، مدل‌های هولون، مدل‌سازی را برای یادگیری صرف و زیر مجموعه‌ای از پویایی‌شناسی تعاملی سیستمی که یا بر تفسیر مشترک تکیه دارد یا رویکردی که بر این باور است که همه تفاسیر معتبر است، در این حوزه قرار می‌دهد. مدل‌هایی که تنها بر فهم مشترک یا به دست آوردن جواب تکیه می‌کند، از این گونه خارج می‌شود.

در نتیجه، بر مدل‌سازی برای یادگیری و فهم سایر دیدگاه‌ها، مدل‌سازی برای ظهور مفاهیم و فرضیات، مدل‌سازی برای رسیدن به بصیرت در تحولات ممکن، مدل‌سازی برای رسیدن به تفسیر مشترک، مدل‌سازی برای مصالحه میان نظرات مختلف که به تصمیمات و فعالیت‌های آگاهانه‌تری در حوزه خاصی منجر شود، و در نهایت، مدل‌سازی برای ایجاد تعهد به تغییر ساختار تاکید است. از این مدل، می‌توان برای فهم سرانجام کاربرد هر یک از این راهبردها استفاده کرده و فرجام اجرای به موقع حجم کار محول به گردانان را به آنها آموزش داد. جهت تایید اعتبار مدل‌های ساختاری نیز روش‌های مختلفی چون ۱. رفتار گذشته ۲. تایید ظاهر ۳. تصدیق ۴. رفتار افراطی ۵. بررسی دقیق مدل، پیشنهاد شده است. اگر چه که به عقیده گرینبرگر، کریسنون و کریسی در سال ۱۹۷۶ بیان شد که هیچ روش جامعی جهت تایید اعتبار مدل‌ها وجود ندارد (فورد^۱، ۲۰۲۳)، ولی در این مطالعه، آزمون تایید ظاهر برای مدل شبیه‌سازی شده استفاده شد. تا به امروز هیچ مدلی به طور قطعی و کامل تایید اعتبار نشده و اینگونه هم نخواهد بود. چون می‌دانیم همه مدل‌ها ساده‌شده‌ی یک سیستم مرجع هستند، پس هیچ وقت نمی‌توان با دلایل منطقی، کلیت آن‌ها را تایید کرد. پژوهشگران باور دارند صفات سودمند، متقاعدکنندگی و یا الهام‌بخشی یک مدل بیش از معتبر بودن آن می‌تواند مورد استفاده باشد (فورد^۱، ۲۰۲۰).

جهت شبیه‌سازی مدل با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی، و با توجه به نقش مدل پویایی‌شناسی سیستمی در حل مسائل مختلف، بر اساس سه رویکرد انتخابی و بهره‌گیری از دیدگاه استرمن، یک الگو کاربردی طراحی شد. در وهله اول، متغیرهای تأثیرگذار بر

¹ Ford

ایجاد انگیزه مشارکتی در مردم محلی جهت احیاء اکوسیستم مشخص شد. سپس برای درک ساختار تفکر سیستمی، از ابزارهای نموداری علی- معلولی (نشان دادن ارتباط میان متغیرها) و نیز انباشت - جریان (انجام عملیات شبیه‌سازی به صورت متغیرهای نرخ و حالت) استفاده شد. از این‌رو، ابتدا ارتباط بین متغیرهای انتخابی در قالب حلقه‌های افزایشی و حلقه‌های کاهنده بیان شد. سپس حالت کلی مدل بر مبنای روابط علی و معلولی نمایش داده شد. جهت انجام عملیات شبیه‌سازی، متغیرها در چارچوب متغیرهای نرخ و حالت گروه‌بندی شدند. بازه زمانی در نظر گرفته شده در این تحقیق از نوع باز است و بر دیدگاه‌هایی چون انجام کار درست و انجام درست کار تاکید دارد که از سال ۲۰۲۲ (با توجه به اطلاعات به دست آمده از مطالعات مستقیم و میدانی در سال ۲۰۲۲) و تا سال ۲۰۳۰ حتی تا ۵ سال بیشتر نیز ادامه خواهد داشت، اگر شرایط منطقه به همین شکل باقی بماند یا از این بدتر نشود. جهت تهیه نقشه کارتوگرافی شده منطقه مورد مطالعه نیز از ابزار GIS استفاده گردید.

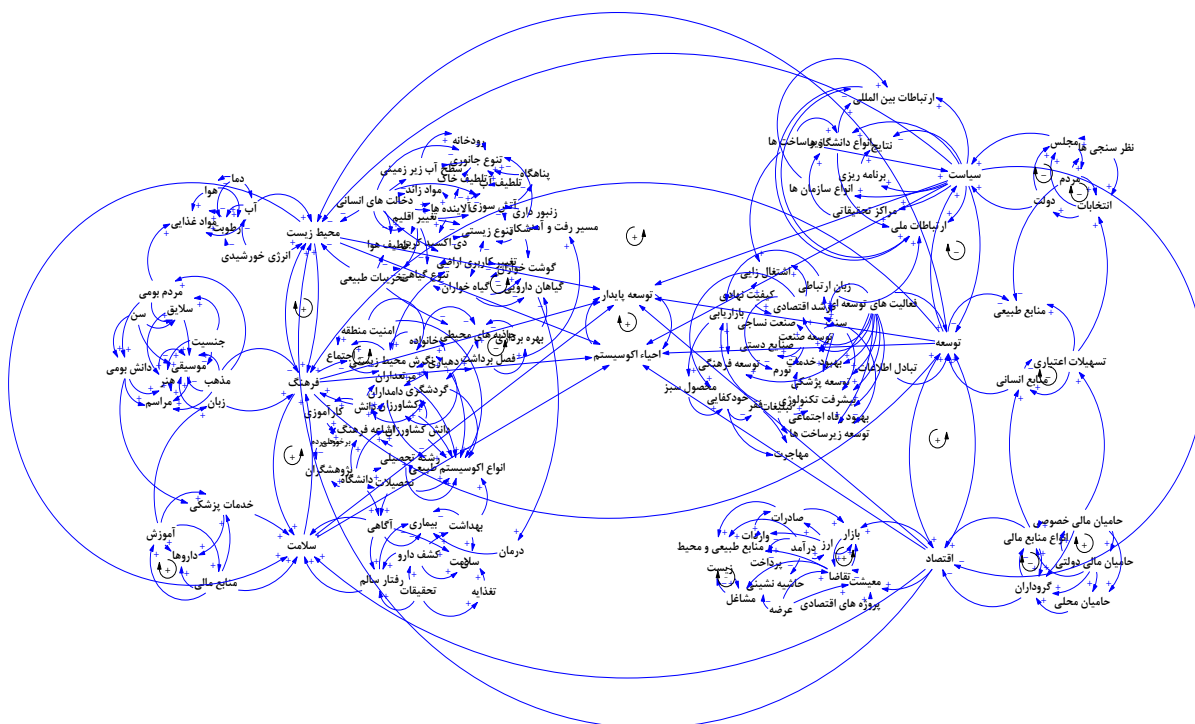
جدول ۲. مبانی فلسفی پویایی‌شناسی سه رویکرد انتخابی

| معیارها | ساخت‌گرایی سیستمی | انتقادی، تغییرپذیر و آزادی‌بخش سیستمی | تفسیرگرایی سیستمی |
|-------------------------|---|---|--|
| هستی‌شناسی | نسبیت‌گرایی - این سیستم واقعیت ندارد یا هنوز به مرحله اجرا نرسیده است. خروجی قابل تغییر | نسبیت‌گرایی - این سیستم واقعیت ندارد یا هنوز به مرحله اجرا نرسیده است | مدل ساخته شده بر مبنای واقعیت و از طریق تعامل انسانی است |
| معرفت‌شناسی | ذهن‌گرایانه | ذهن‌گرایانه | ذهن‌گرایانه |
| ارزش‌شناسی | ارزشمند- راهی برای کاهش اثرات نیست. | ارزش‌ها در مراحل مختلف مدل‌سازی آشکار می‌شود | ارزش، بخش جدایی‌ناپذیر زندگی اجتماعی است و ارزش هر گروه می‌تواند متفاوت باشد |
| روش‌شناسی (معادله‌محور) | معمولا کیفی (البته کمی هم می‌تواند باشد) | کیفی-کمی و ترکیبی | کیفی |
| منطق | قیاسی | قیاسی | قیاسی |
| مقیاس‌های سنجش و عملیات | اغلب کیفی و مقیاس‌های کمی نیز با تفسیر به مقیاس‌های کیفی تبدیل می‌شوند. | اغلب کیفی و مقیاس‌های کمی نیز با تفسیر به مقیاس‌های کیفی تبدیل می‌شوند. | اغلب کیفی و مقیاس‌های کمی نیز با تفسیر به مقیاس‌های کیفی تبدیل می‌شوند. |
| تفسیر نتایج | معمولا کیفی و ساختارگرایانه | معمولا کیفی | کیفی |
| اعتبار سنجی | اعتماد به مدل ساخته شده | شکل‌گیری تفکر ساختاری موقتی و چارچوب آموزشی روشن و مشارکتی | یادگیری تعاملی و شکل‌گیری یک فرایند تکرارشدنی |
| بهترین مدل | مرزی میان مدل‌ها وجود ندارد- وجود ارتباطات گسترده | مدلی که هدف آن توسعه عدالت و کمک به معیشت محرومان است | مدلی که از نظر دیگران درست به نظر می‌رسد |
| راهبرد مناسب | هر راهبردی می‌تواند مناسب باشد | مدلی که هدف آن توسعه عدالت و کمک به معیشت محرومان باشد | راهبردی که از نظر دیگران مناسب به نظر می‌رسد |

۳. یافته‌های پژوهش

۳-۱. نمودار علی- معلولی مدل پژوهش

شکل ۳، نمودار علی- معلولی مسأله این پژوهش را نشان می‌دهد. در مدل، چند حلقه تعیین‌کننده شامل حلقه‌های بهبود شرایط محیط‌زیست، حلقه فزاینده عوامل تعیین‌کننده سلامت، انتقال فرهنگ، منافع و سرمایه اجتماعی و حلقه رشد اقتصاد، حلقه عوامل تعیین‌کننده دستیابی به توسعه و نیز حلقه هنجار و ضمانت‌های مؤثر اجرای قوانین، وارد شده است. حلقه احیاء اکوسیستم و توسعه پایدار نیز به عنوان حلقه تعدیل‌گر در مدل عمل می‌کند که رفتار متغیرها را در بلندمدت تعدیل، تنظیم و مرتبط می‌کند.



شکل ۳. نمودار علی و معلولی مدل الگویی

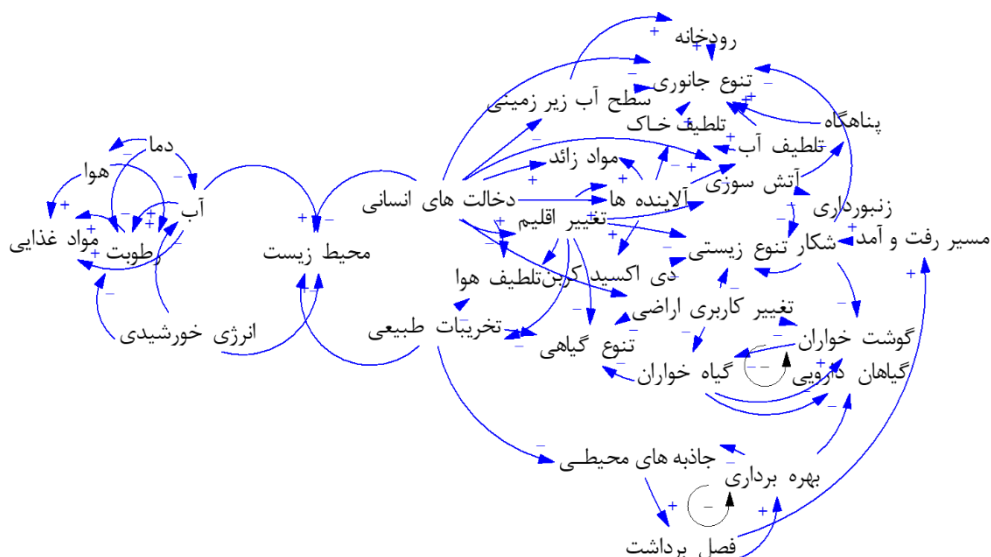
۳-۱-۱. تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این بخش تمام حلقه‌های موجود در نمودار علت و معلولی مدل الگویی، به صورت مجزا تشریح و تفسیر می‌شوند.

۳-۱-۲. حلقه‌های بهبود شرایط محیط زیست

در این مطالعه از ۳۲ شاخص از شاخص‌های زیستگاهی استفاده شد که این ۳۲ شاخص از تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی به دست آمد. شش شاخص به عنوان جریان ورودی از جنس مواد و انرژی بوده و ۲۶ شاخص به عنوان خروجی این سیستم نقش مهمی در ایجاد تعادل و پایداری دارند. شکل ۴، به تنهایی دارای روابط علی و معلولی مخصوص به خود و بازخوردهای مثبت و منفی است و در دو بخش از این حلقه‌ها، نوع بازخورد، منفی و کاهش می‌باشد. در بخش ورودی سیستم‌های محیط زیستی، تنها عاملی که اثرات منفی و کاهش‌ی ایجاد می‌کند، دما است و نیز گرمای زیاد حاصل از انرژی خورشیدی که موجب کاهش رطوبت و تأخیر آب خواهد شد. با کاهش دخالتهای انسانی به تبع خسارات جبران‌ناپذیر غیر طبیعی و تشدید تخریبات طبیعی که باعث کاهش تنوع زیستی، افزایش دی‌اکسید کربن، نابودی پناهگاه حیات وحش و بی‌نظمی در زنجیره غذایی (همچون کاهش تعداد گیاهان، کاهش گیاهخواران، کاهش تعداد گوشتخواران و افزایش گیاهان مهاجم) می‌شود، مدیریت خواهد شد. بدین ترتیب با حفظ چشم انداز طبیعی، احساس نیاز به تغییر کاربری اراضی، بهره‌برداری بیش از پتانسیل زیستی (مانند چرای مفرط دام)، شکار نامتعارف توسط مردم محلی رو به کاهش گذاشته و می‌توان بهره‌برداری‌های چند منظوره را برای تامین معیشت جمعی در نظر گرفت. مشاغل مرتبط با فرآورده‌های گیاهان دارویی (همچون طب سنتی، عرقیات) و زنبورداری از جمله شغل‌های جایگزین با سودآوری اقتصادی بالا برای مردم محلی منطقه ارغوان دره است. همچنین دانستن چگونگی ارتباط عوامل مختلف زیستی- محیطی، انگیزه مشارکت مردم محلی را در طرح‌های احیاء اکوسیستم جهت حفظ و بهره‌برداری پایدار از

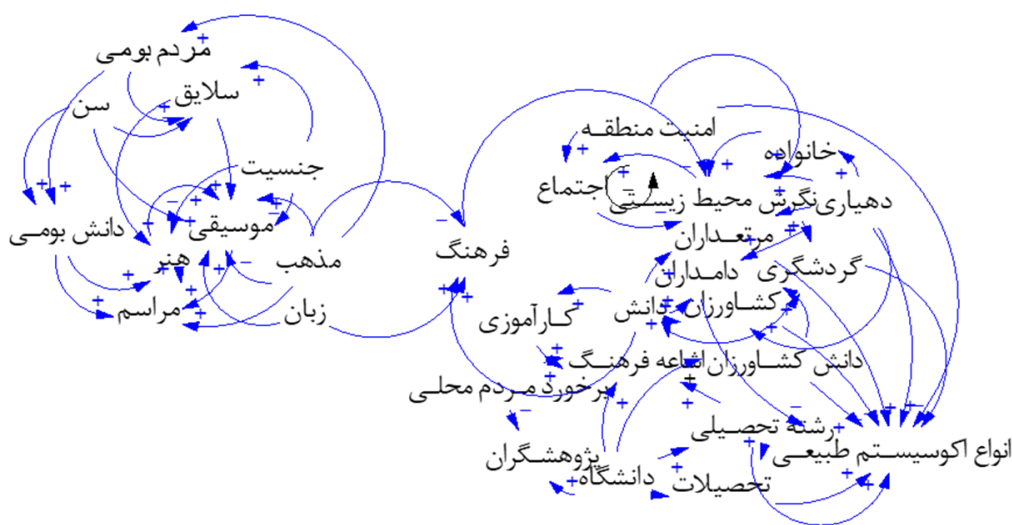
این سیستم طبیعی افزایش داده و نتیجه مثبتی خواهد داشت.



شکل ۴. حلقه محیط زیستی پیشنهادی جهت بهبود شرایط محیط زیستی جنگل ارغوان دره

۳-۱-۳. حلقه های انتقال فرهنگ، منافع و سرمایه اجتماعی

در این بخش، ۱۰ متغیر مربوط به عناصر فرهنگی به عنوان جریان ورودی سیستم فرهنگی بوده و ۱۹ متغیر به عنوان جریان خروجی این سیستم در قالب ارزش ساخته شده برای مردم محلی از این سیستم در نظر گرفته شدند (شکل ۵). وجود مجموعه ای از متغیرهایی که سرچشمه آن محیط روستا است، موجب اثرگذاری مثبت و منفی بر انتقال فرهنگ و حفظ دانش مردم محلی به عنوان سرمایه اجتماعی است. در بخش موسیقی، سلیقه، جنسیت، مذهب و سن می تواند در توسعه صنعت موسیقی در میان مردم محلی روستاهای محدوده جنگل ارغوان دره، اثرگذاری منفی یا مثبت داشته باشد. ارزش های ساخته شده اجتماعی برگرفته از فرهنگ نیز می تواند اثرگذاری منفی بر میزان نگرش محیط زیستی داشته باشد و موجب شکل گیری حلقه علی و معلولی کاهنده خواهد شد. خانواده با داشتن آگاهی از اهمیت کالاها و خدمات اکوسیستمی می تواند نقش مثبتی در ایجاد نگرش های محیط زیستی داشته و به تبع این نگرش موجب حفظ سیمای طبیعی اکوسیستم شده و نیز جذب و توسعه صنعت گردشگری که باعث اثرگذاری مثبت جهت کسب هزینه و احیاء انواع سیستم های طبیعی خواهد شد. فرهنگ های مختلف بر خوردهای متفاوتی در پاسخگویی به پژوهشگران و یا انواع گردشگران (گردشگری پزشکی، گردشگری طبیعت محور و اکوتوریسم) را ایجاد می کنند. شغل اصلی خانوادگی افراد محلی (مانند دامداری، مرتعداری، زراعت) معمولاً برگرفته از فرهنگ آن ها بوده و در پیوند با علم دانشگاهی می تواند ارتقاء و توسعه یابد. این ارتباط بهترین راه برای اشاعه فرهنگ و سنت بوده و نیز شکل گیری انواع رشته های دانشگاهی (مثل اتنوبوتانی، گیاه شناسی) و ایجاد زمینه های مطالعاتی برای پژوهشگران خواهد شد. از این رو، شناخت جهت فکری - فرهنگی مردم محلی علاوه بر سهولت برقراری ارتباط با مردم محلی و ظرفیت سازی، موجب ایجاد سودمندی های معیشتی و پر رنگ شدن جایگاه جنگل ارغوان دره به عنوان قطب مطالعاتی در باز دیدهای آموزشی - پژوهشی دانشگاه ها خواهد شد.



شکل ۵. حلقه ارتباطی فرهنگ محلی و علوم دانشگاهی

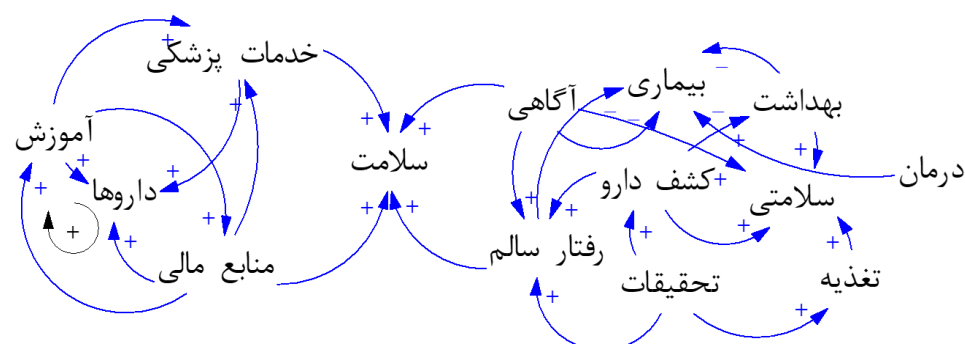
۳-۱-۴. حلقه فزاینده عوامل تعیین کننده سلامت

در این حلقه، چهار متغیر به عنوان جریان ورودی به سیستم سلامت که غنی کننده اطلاعات پزشکی خواهند بود و نه متغیر به عنوان عوامل تاثیرگذار بر کیفیت زندگی هستند که در راستای حفظ سلامتی ایفای نقش می کنند (شکل ۶). هفت روستای حوضه آبخیز ارغوان دره از نظر دسترسی به امکانات پزشکی و خدمات بهداشتی، در وضعیت نامناسبی هستند و این ناعدالتی و سبک زندگی قدیمی موجب شده است تا بیشتر به درمان های سنتی روی آورند. بنابراین وجود دانش پزشکی برگرفته از اندیشه کهن مردم محلی در کنار خدمات پزشکی مدرن مانند درمانگاه، موجب تکمیل تر شدن اطلاعات پزشکی مردم جنگل ارغوان دره شده و فراهم سازی منابع مالی به هر طریقی می تواند بستر آموزشی را برای مصرف صحیح گیاهان دارویی، داروهای شیمیایی و کاهش رفتارهای پرخطر فراهم سازد. این آموزش ها در سطح گسترده امکان صدور گواهینامه یا مدرک های درمانی را برای مردم محلی فراهم آورده و حس مهم بودن و موثر بودن را در این مردم القاء می کند. این دوره های آموزشی مدرک گرا شاید یکی از اولین و پایه ای ترین درخواست های مردمان منطقه جنگل ارغوان دره بوده که انگیزه آن ها را با اعتمادسازی بیشتر خواهد کرد. بدین ترتیب آگاهی داشتن از رفتارهای سالم و تغذیه مناسب، تاثیر مثبت بر افزایش سلامتی و کیفیت زندگی دارد. هرچه شیوه های درمانی متنوع تر می شود، بیماری ها کاهش یافته و نیز با مطالعه و تحقیقات گسترده، کشف داروهای گیاهی مختص به منطقه میسر شده که خود نیز موجب شکل گیری رفتارهای سالم و بهبود کیفیت زندگی مردم محلی است. شکل گیری حلقه های سلامتی برای مردمان محلی علاوه بر افزایش قوای جسمی، موجب به وقوع پیوستن یکی از ۱۷ اصل توسعه پایدار نیز می شود. بنابراین حفظ حلقه سلامتی و بهبود مسیرهای آموزشی-درمانی با اجرای پروژه های احیاء اکوسیستم یکی از راه های ایجاد انگیزه مشارکتی در مردم محلی است.

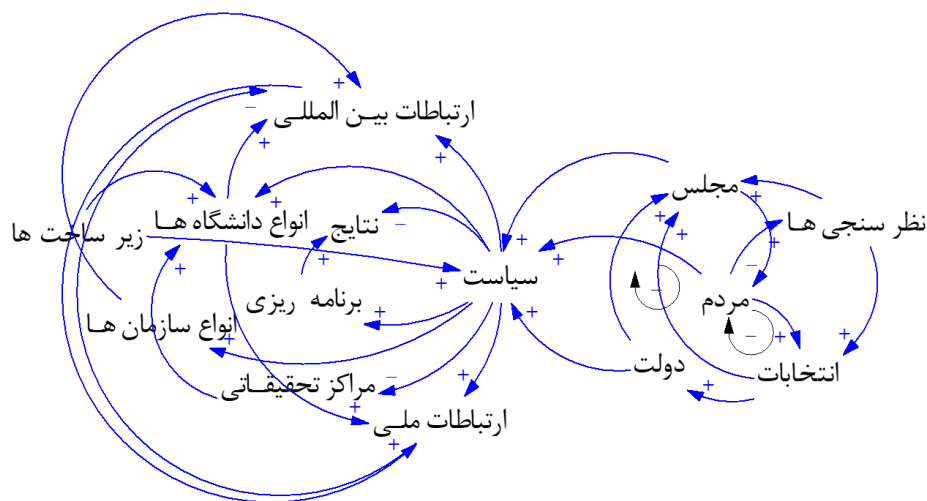
۳-۱-۵. حلقه هنجار و ضمانت های مؤثر اجرای قوانین

پنج متغیر ورودی و هشت متغیر خروجی برای سیستم سیاست در نظر گرفته شد (شکل ۷). در بخش محلی به عنوان داوطلب ترین و آماده به خدمت ترین مردمان، مشخص شد که مردم محلی نقش مثبتی را در انتخابات ایفا می کنند و نتایج انتخابات روی تصمیمات دولت تاثیر می گذارد و به تبع دولت روی مجلس تاثیر مثبت دارد و تصمیمات مجلس روی شیوه زندگی و معیشت مردمان محلی منطقه ارغوان

دره تاثیر منفی دارد. مردم محلی منطقه ارغوان دره، سیاست‌های کشور را اکثرا به ضرر منطقه ارغوان دره دانسته و از سیاست‌های اجرا شده‌ای برای بهبود وضعیت زندگی، خدمات درمانی و رفاهی صحبت نکردند. سیاست‌های ذکر شده، قوانینی ایجاد می‌کنند که اکثر اوقات بر روی فعالیت‌ها تاثیر منفی دارند. البته برای برنامه‌ریزی، اثرگذاری مثبت را نشان می‌دهد. این قوانین می‌تواند مراکز تحقیقاتی را تاحدودی محدود سازد و اما در بهبود وضعیت دانشگاه‌ها برای پژوهش‌های مرتبط با دانش مردم محلی نقش داشته باشد و نیز ارتباطات بین‌المللی و ملی را تحت تاثیر بگذارد. از این‌رو، تمرکز بر شناخت قوانین محدودکننده و مجموعه فعالیت‌هایی (همچون صادرات گیاهان دارویی، عرقیات، موانع انتشاراتی وابسته به فضای سیاسی، محدودیت‌های بهره‌برداری) که بهتر است از سیاست کشور جدا شود، می‌تواند راه را برای بروز استعداد مردم محلی باز نماید. بهتر است این حلقه کاهنده سیاسی، نقش کم‌رنگ‌تری در تصمیمات کشوری برای برنامه‌ریزی جهت احیاء اکوسیستم جنگل ارغوان دره داشته و توجه به آن برای سوق دادن به سوی اثربخشی‌های مثبت، بیشتر گردد.



شکل ۶. حلقه افزایشی عوامل تعیین‌کننده سلامت



شکل ۷. حلقه کاهنده سیاست

۳-۱-۶. حلقه عوامل تعیین‌کننده دستیابی به توسعه

سه متغیر ورودی و ۲۲ متغیر به عنوان متغیرهای خروجی برای سیستم دستیابی به توسعه در نظر گرفته شد (شکل ۸). تسهیلات اعتباری

می تواند حمایت از منابع طبیعی را افزایش داده و نیروهای انسانی (مردم محلی) را برای مشارکت مشتاق تر نماید. اما افزایش نیروهای انسانی می تواند تاثیر نامطلوبی بر تسهیلات اعتباری بگذارد. برای نمونه، هزینه روزانه افراد و توقع افراد مختلف می تواند عاملی برای کاهش اعتبارات و نیز رفت و آمد بیشتر به منطقه مورد نظر باشد که علتی برای کاهش منابع طبیعی از طریق تخریب است. همچنین تخصیص این منبع اعتباری باید به صورت بهینه صورت گیرد. فعالیتهای توسعه ای و تبادل اطلاعات می تواند عوامل مهم و تاثیرگذاری بر روی رونق فناوری و اطلاعات باشد. فعالیتهای توسعه ای در محیط روستایی و بکر جنگل ارغوان دره، موجب کم رنگ تر شدن سنت مردم محلی خواهد شد. البته ترسیم مدل پویایی شناسی سیستمی نشان می دهد که سنت همانند فعالیتهای توسعه ای می تواند موجب رشد اقتصادی، توسعه صنعت (مانند صنایع دستی)، بهبود خدمات، توسعه علم پزشکی (یعنی طب سنتی)، پیشرفت فناوری شود. البته با مشارکت و تعامل علم مدرن و سنتی، این امر امکان پذیر خواهد بود. در این میان، حمایت کارآمد دولت از اشتغالزایی (همچون توسعه گردشگری پزشکی، اکوتوریسم، محصولات سبز، کارآفرینی سبز)، موجب شکل گیری فضای بازاریابی برای متخصصان این حوزه شده و تبلیغات گسترده باعث مشخص تر شدن نقش خطیر مردم محلی در بهبود رفاه جامعه است. این مجموعه ارتباطات، راهی برای کاهش فقر، رسیدن به خودکفایی و کاهش مهاجرت مردم محلی به شهر بوده و نیز روش موثری برای حفظ این نسل ارزشمند است. شناخت نقطه عطف مردم محلی، علم تکنولوژی و توسعه فناوری اتفاق مهمی برای رسیدن به توسعه با در نظر گرفتن پایداری و هرگونه تخریب در سیستم های طبیعی خواهد بود.

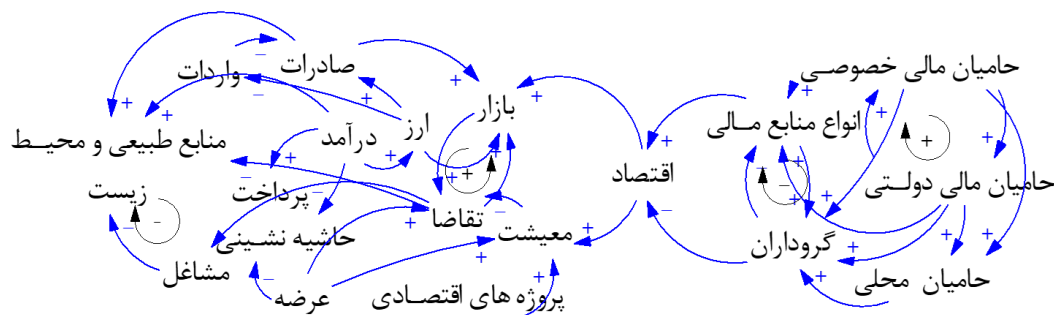


شکل ۸. حلقه توسعه وابسته به سنت محلی

۳-۱-۷. حلقه رشد اقتصادی

پنج متغیر ورودی و ۱۳ متغیر خروجی تشکیل دهنده این سیستم هستند (شکل ۹). انواع حامیان مالی برای پروژه های احیاء اکوسیستم و حفظ چشم اندازهای طبیعی می توانند باعث ایجاد مشارکت حداکثری گروداران (همچون مردم محلی، مردم شهر، سازمان های مختلف، مشاغل متفاوت) شود. البته که تعداد بیشتر گروداران درگیر در طرح های حمایتی از منابع طبیعی می تواند موجب صرف بیشتر منابع مالی گردد و تاثیر منفی بر انباشت پول دارد. ولی تامین منابع مالی متفاوت از طرق مختلف می تواند جبران کننده کاستی ها باشد. رونق صادرات موجب ورود ارز، رونق بازار، افزایش درآمد، پرداخت های بیشتر، واردات کم تر و شکل گیری مشاغل متنوع تر می شود. با وجود اینکه مشاغل متنوع تر می تواند خسارت های متفاوت تری را بر طبیعت متحمل سازند اما اشتغالزایی علاوه بر کاهش حاشیه نشینی، انگیزه مشارکت در طرح های حفاظتی و حمایتی از اکوسیستم های طبیعی را فراهم می آورد و مردم محلی نیز برای ادامه صادرات محلی، و حفظ مشاغل خود

به همکاری با سازمان‌های مربوطه تمایل خواهند داشت. از این‌رو، تقاضای بیشتر مساوی با عرضه بیشتر، توسعه بازار، شکل‌گیری رفاه معیشتی و طرح‌ریزی برای پروژه‌های اقتصادی و سودآور است. رشد اقتصادی یک منطقه مستلزم همکاری کلیه گروه‌داران بویژه سیاست‌گذاران، سرمایه‌داران، تصمیم‌گیرندگان و بهره‌برداران است که اگر از دل ساده‌ترین اکوسیستم‌ها (مانند روستاها، مناطق جنگلی بکر) شروع شود علاوه بر تبدیل شدن اکوسیستم مورد مطالعه به قطب پایداری، می‌تواند یک شهر را از طریق آن اکوسیستم و یک کشور را از طریق آن شهر به دنیا معرفی نماید.



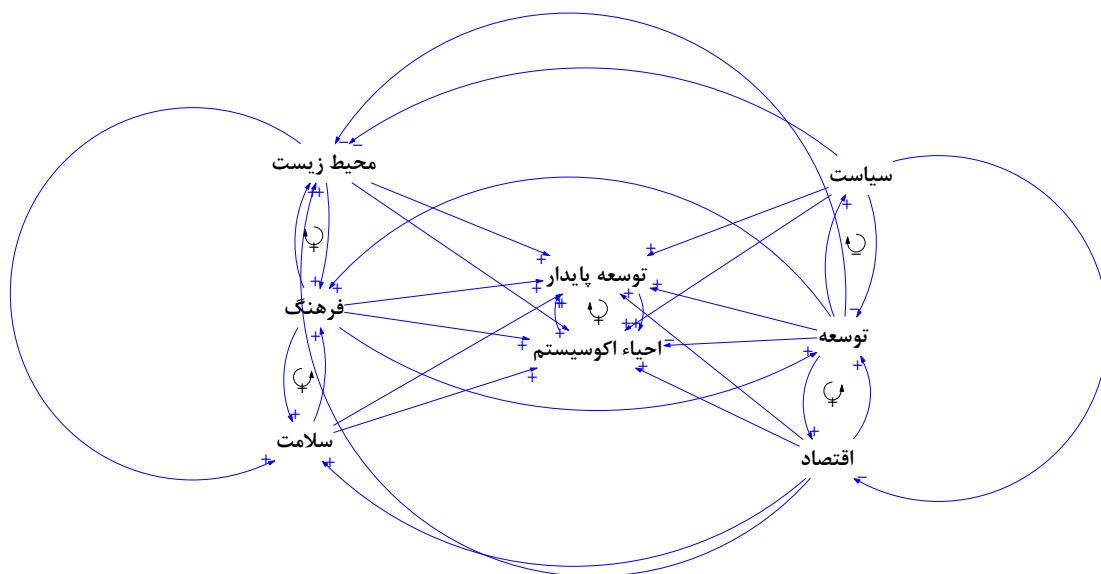
شکل ۹. حلقه‌های زیرساخت اقتصادی

۳-۱-۸. حلقه تعادلی وضعیت مدل

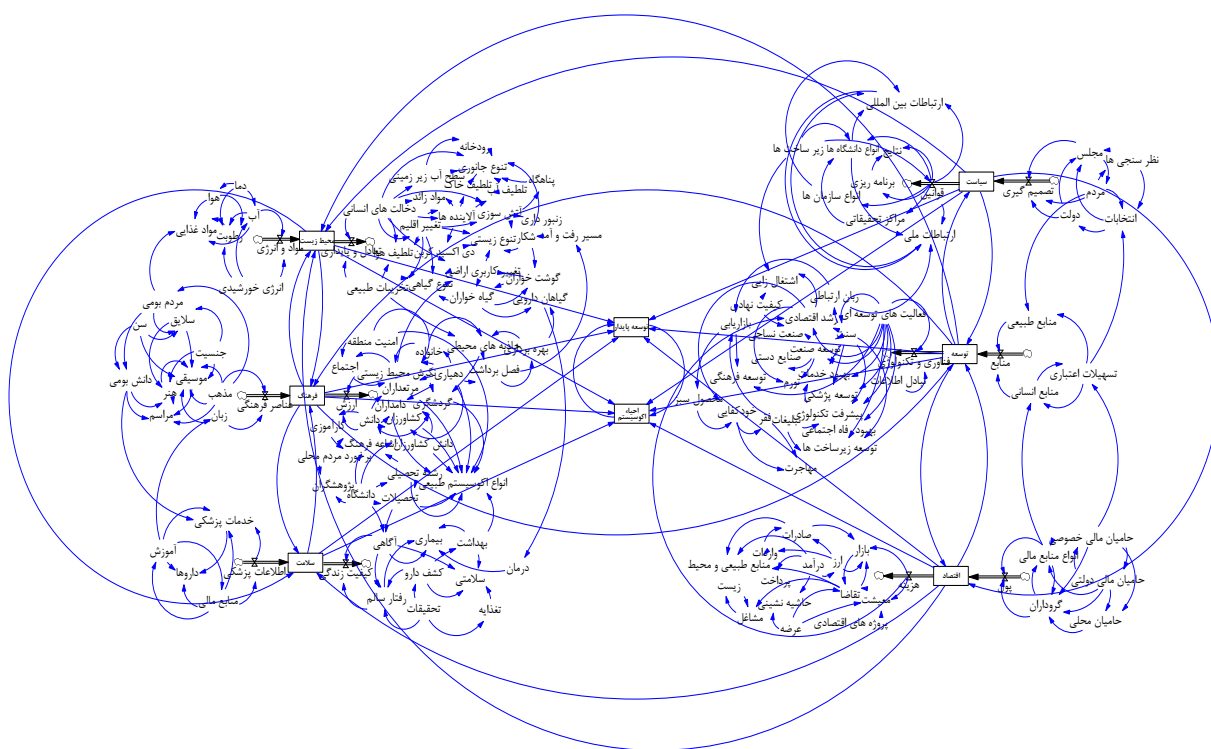
شکل ۱۰، ارتباط میان شش متغیر اصلی تشکیل‌دهنده مدل با متغیرهای توسعه پایدار و احیاء اکوسیستم را نمایش داده است. با توجه به دستاوردها، سیاست‌داران بیشترین اثرگذاری در زمینه‌های اقتصادی بوده و محیط‌زیست نیز تاثیرگذار بر سلامتی است. در این مدل با شکل‌گیری مجموعه‌ای از ارتباطات باعث شد توسعه پایدار، ارکان سیاست، توسعه، اقتصاد، محیط‌زیست، فرهنگ و سلامتی را جزئی از تعاریف خود بداند. رویکرد احیاء اکوسیستم نیز این شش فاکتور را زمینه اصلی موفقیت طرح‌های مربوط به بازسازی، ترمیم، حفاظت، حمایت و حراست می‌داند. ارتباطات دوطرفه میان توسعه پایدار و احیاء اکوسیستم به ضرورت پایه‌ریزی دهه احیاء اکوسیستم هم‌راستا با رویکرد توسعه پایدار اشاره دارد. از طرفی، از دید مردم محلی تنها حلقه‌ای که اثرگذاری منفی بر تصمیم‌گیری‌ها دارد، حلقه سیاست است و اگر نقش آن کم‌رنگ‌تر گردد و یا بحث سیاسی کاری و علم از یکدیگر جدا شود، احتمالاً پیشرفت‌های بیشتری در انتظار یک کشور بوده و اهمیت دادن به نقش هر یک از متغیرها می‌تواند به شیوه‌ای متفاوت، انگیزه مشارکتی مردم محلی را در اجرای طرح‌های احیاء اکوسیستم تقویت نماید.

۳-۱-۹. نمودار حالت- جریان مدل پژوهش

با توجه به روابط میان متغیرها، شکل ۱۱، ارتباط سیستمی متغیرهای تعریف شده در چارچوب روابط علت و معلولی و همچنین وضعیت هر متغیر در نمودار پویایی‌شناسی سیستمی را نشان می‌دهد. متغیرهای استفاده شده در این مدل به دو گروه تقسیم می‌شوند. متغیرهای نرخ که آنها مشخص‌کننده متغیر حالت در سیستم هستند مانند متغیر تعادل و پایداری و یا کیفیت زندگی، و متغیرهای کمکی که تابعی از متغیرهای حالت، مقادیر ثابت و برونزا هستند.



شکل ۱۰. حلقه تعادلی توسعه پایدار و احیاء اکوسیستم



شکل ۱۱. نمودار انباشت- جریان مدل

۳-۱-۱۰. شبیه‌سازی و اعتبارسنجی مدل پژوهش

مدل شبیه‌سازی شده در این پژوهش از نوع ساختاری-ذهنی و کیفی است. از این‌رو، بر طبق روش تایید ظاهر، این پرسش طرح می‌شود که آیا مدل و پارامترهای مربوطه، منطقی هستند؟ باتوجه به درک موجود از سیستم و ساختار آن (ترکیب جریان‌ها و موجودی‌ها)، نمی‌توان پاسخ مثبت قطعی به این پرسش داد. از طرفی اگر بخواهیم قضاوت عادلانه‌ای داشته باشیم، می‌توان بیان نمود که تمامی ارتباطات بر مبنای پرسشگری انجام شده، به مدل تبدیل شده است. اما در مورد حلقه علی و معلولی سیاست باید گفت بعضی از اثرات منفی نیز حتی قابل تعمیم به سطح کشور است و یا حتی برخی از اثرات مثبت می‌تواند در اجزای کوچک‌تر به شکلی منفی بروز نماید. چون تفکر افراد محلی و سختی حاصل از تجربه آن‌ها با افرادی که در این موقعیت‌ها (مانند دانشگاه، سازمان‌های مختلف) حضور دارند، متفاوت است. مثال‌هایی همچون نقش سیاست بر دانشگاه، تاثیر مردم در نظرسنجی و انتخابات، تاثیر سیاست بر مراکز تحقیقاتی، نقش زیرساخت‌ها در سیاست‌گذاری‌ها، ارتباط میان عرضه و تقاضا، تاثیر گروداران بر روی اقتصاد، تاثیر مذهب و زبان بر روی فرهنگ، ارتباط میان مردم بومی و سلیقه، نقش اجتماع بر نگرش محیط‌زیستی و تاثیر خانواده بر روی نگرش محیط‌زیستی، از این موارد هستند. اگرچه تایید ظاهر، به طور خودکار در هنگام شبیه‌سازی مدل در ذهن پژوهشگران شکل گرفت، اما خارج از محیط جنگل ارغوان دره، این دیدگاه برای تصمیم‌گیرندگان سازمانی نیز باید ارائه شود. این مدل به مانند یک «جعبه سیاه» است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات زیادی برای مدل‌سازی در مباحث مدیریتی انجام شده است. برای نمونه گراوندی و همکاران (۲۰۱۲) مدل توسعه پایدار محیط‌زیستی را با شش مفهوم اساسی در نظر گرفتند که مربوط به جنبه‌های فرهنگی، اعتقادی، آموزشی و غیره مرتبط با محیط‌زیست بود و صرفاً عوامل اثرگذار برگرفته از محیط طبیعی نبود. اما مالیک^۱ و همکاران (۲۰۲۰) استراتژی‌های میکروبی را مدل کردند که وابسته به منابع، انرژی و پیامدهای چرخه کربن خاک تحت تاثیر اقلیم بود و با اینکه آن‌ها جزئیات ریزتری از چرخه عناصر غذایی و زنجیره میکروبی را بیان می‌کنند اما با این حال تا حدودی در بعضی از شاخص‌های محیطی، تاییدکننده نتایج این پژوهش است. اسلامیان و همکاران (۲۰۱۵)، در بررسی میزان تمایل افراد برای مشارکت در حفظ و احیاء منطقه بیابانی نوش‌آباد، متغیرهای جنسیت، کمبود منابع آبی و درآمد ماهیانه خانواده را اثرگذار بر میزان مشارکت افراد محلی در اجرای طرح‌های احیایی دانستند، که مدل این پژوهش بر آنها تاکید دارد.

امین فنک و همکاران (۲۰۲۳) موانع مشارکت کشاورزان در احیا دریاچه ارومیه را از طریق نمونه‌گیری تصادفی در هفت دسته طبقه‌بندی کردند و موانع اقتصادی و ضعف زیرساختی، مسائل سیاسی و ضعف قانونی و عدم آگاهی سازمان‌ها نسبت به مفهوم مشارکت در مقایسه با سایر موانع را مهم‌تر از سایر موارد اعلام کردند. همچنین خیرالهی و همکاران (۲۰۱۳) الگویی برای بهره‌برداری و مدیریت مشارکتی در تالاب شادگان طراحی کردند که شاخص‌های اثرگذاری اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و محیط‌زیستی را مد نظر قرار دادند. قربانیان کردآبادی و همکاران (۲۰۲۱) نیز علت شکست سیاست‌های مدیریت مشارکتی آب در ایران را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که نقش بهره‌برداران در مدیریت مصرف، محوری بوده و با رعایت محدودیت‌های برداشت، سهم دولت در ساختار اجرایی مشارکتی، به طور آشکار سهم غالب و عمده‌ای بوده که با رویکرد مشارکت همخوانی ندارد. در این راستا، خدیری زاده و همکاران (۲۰۱۷)، موانع و زمینه‌های مشارکت جوامع محلی را در مدیریت جنگل در شهرستان بانه مورد بررسی قرار دادند و موانع مشارکت را ذینفع نبودن جوامع در مدیریت، بهره‌نبردن از دانش بومی در تدوین برنامه‌ها، وابستگی زیاد جوامع محلی به جنگل و نبود تشکل‌های مردمی دانستند. پژوهش جاری بر تجمیع این یافته‌ها، تاکید دارد.

¹ Malik

ریزگاریا^۱ و همکاران (۲۰۱۹) مشارکت مردم محلی را یک عامل موفقیت در پروژه‌های احیا دانستند. لین^۲ (۲۰۱۹) نیز طی مطالعاتی در مورد جزیره متوجه شدند که سیاست‌های بازیابی و کاهش بلایا باید در سطوح محلی مقیاس‌بندی شود تا تاب‌آوری در مقابل مخاطرات و بلایای طبیعی بیشتر گردد. هاهی^۳ و همکاران (۲۰۲۰) هم فقدان مشارکت گروه‌داران محلی و عدم تطابق میان اهداف جوامع محلی و مدیران احیاء و همچنین موانع محیط‌زیستی، انسانی و فنی را برای بازسازی عامل مهمی دانستند که موجب شکست پروژه خواهد شد. کورتینا-سگارا^۴ و همکاران (۲۰۲۱) هم موانع عمده اجرا گسترده شیوه‌های بازسازی اکوسیستم را مربوط به حوزه اجتماعی-اقتصادی و نه محیطی بیان کردند و بودجه ناکافی، منافع متضاد میان گروه‌داران مختلف، و اولویت سیاسی کم را جزو عوامل اساسی دانستند. آنلیت-ایوانز^۵ و همکاران (۲۰۲۰)، کاربرد دانش بوم‌شناختی محلی^۶ دریایی و مشارکت جامعه را در تصمیم‌گیری‌ها جهت تخلیه رسوب در جنوب انگلستان و هارویچ ارائه دادند و این دانش را اثرگذار بر سلامت محیط‌زیستی می‌دانند. مدل جاری بر هم‌افزایی کل‌نگرانه این عوامل تاکید دارد.

به طور کلی تمام این مطالعات با وجود روش تحقیق متفاوت، هر کدام به نحوی نتایج و دستاوردهای این پژوهش را تایید کرده و بر نقش مهم مردم محلی در اجرای موفق پروژه‌های احیاء اکوسیستم تاکید دارند. در واقع این پژوهش برای اولین بار یک محیط پیچیده جنگلی را با مجموعه‌ای از ارتباطات به مدل تبدیل کرده است. آن علاوه بر سیستم طبیعی جنگل ارغوان دره، گروه‌داران مربوطه را نیز در نظر گرفته و سعی بر آن داشته تا سودمندی این مطالعه را در سطح کشوری مورد بررسی قرار دهد. با در نظر گرفتن شش معیار از ۱۷ معیار توسعه پایدار سعی در تایید کردن جایگاه جنگل ارغوان دره به عنوان میراث طبیعی ملی ایران دارد و آن را به کانونی برای توجه در شهر مشهد و نیز در ایران تبدیل نماید. از این‌رو، این پژوهش با بیان مجموعه‌ای از نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدها حوزه جنگلی ارغوان دره به شکل جریان‌های ورودی و خروجی به مدل، توانست ارتباطات میان دانش مردم محلی را در رابطه با محیط دانشگاهی و مردم شهری پررنگ‌تر نماید. همچنین با ایجاد پیش زمینه‌های ذهنی، نگاه‌ها را به سمت ایجاد زیرساخت‌ها و ارتباطات گسترده میان سازمان‌های حامی و سرمایه‌گذاران جلب نماید.

از طرفی، این مطالعه، با بیان زمینه‌های شغلی و ارتباطات میان‌رشته‌ای، سودآوری‌های علمی-آموزشی و اقتصادی را برای یک کشور آشکار نموده است. بدین ترتیب، با بکارگیری این مدل، ارتباطات اثربخش و رفع موانع توسعه و پیشرفت، علاوه بر حفظ اندیشه مردم محلی (اندیشه ذاتی سرچشمه گرفته از طبیعت)، انگیزه مردم محلی برای مشارکت در پروژه‌های احیاء اکوسیستم جهت رسیدن به حداکثر سودآوری رفاهی-اجتماعی و محیط‌زیستی تقویت می‌شود. همچنین این مدل الگویی برای آشنایی با اهمیت وجود مردم محلی به عنوان بخشی از طبیعت و اثربخش در کنار اکوسیستم شهری است تا بتوان جنگل ارغوان دره را به عنوان یکی از مناطق حفاظت شده یا یک اثر طبیعی ملی معرفی کرده، از طریق آموزه‌های احیاء اکوسیستم حفظ نموده و آن را به کانونی برای درآمدزایی در استان خراسان رضوی تبدیل نماید.

References

- Ahmadi, L.; Mousavi, F. & Kerami, H. (2017). Allocation of water using WEAP and Vensim software (case study: Nazlochai basin) Product development performance of the organization using the system dynamics approach. *Business Management*. 7(3), 737-760. (In Persian)
- Allen, C., Metternicht, G., & Wiedmann, T. (2018). Initial progress in implementing the Sustainable Development Goals (SDGs): A review of evidence from countries. *Sustainability science*, 13, 1453-1467.

¹ Reyes-García

² Lin

³ Höhl

⁴ Cortina-Segarra

⁵ Anbleyth-Evans

⁶ Local Ecological knowledge

- Amin Fanak, D., Rezaei, R., & Kahrizi, Z. (2023). Identification and Analysis of the Barriers to Farmers' Participation in the Revitalization of Lake Urmia Mahabad Sub-Basin. *Water and Sustainable Development*, 10(3), 51-60. <https://doi.org/10.22067/jwsd.v10i3.2303-1225>. (In Persian)
- Anbley-Evans, J., Lacy, S. N., Aguirre-Muñoz, C., & Tredinnick-Rowe, J. (2020). Port dumping and participation in England: Developing an ecosystem approach through local ecological knowledge. *Ocean & Coastal Management*, 192, 105195.
- Aronson, J., Goodwin, N., Orlando, L., Eisenberg, C., & Cross, A. T. (2020). A world of possibilities: six restoration strategies to support the United Nation's Decade on Ecosystem Restoration. *Restoration Ecology*, 28(4), 730-736.
- Branz, M., Farrell, A., Hu, M., Liem, W., & Ballard, E. (2021). Accumulations. Methods Brief Series: Systems Thinking Foundations. *Social System Design Lab: St. Louis, MO*, 4(9), 1-6.
- Cortina-Segarra, J., García-Sánchez, I., Grace, M., Andrés, P., Baker, S., Bullock, C., Decler, K., Dicks, L. V., Fisher, J. L., & Frouz, J. (2021). Barriers to ecological restoration in Europe: expert perspectives. *Restoration Ecology*, 29(4), e13346.
- Davahli, M. R., Karwowski, W., & Taiar, R. (2020). A system dynamics simulation applied to healthcare: A systematic review. *environmental research and public health*, 17(16), 5741.
- Eslamian, Z., Ghorbani, M., Mesbahzadeh, T., & Rafiee, H. (2015). Estimates of Participation and Willingness to Pay by Local Communities in Protecting and Reviving Deserts Areas (Case Study: Noush Abad of Aran and Bidgol County). *Desert Management*, 3(6), 78-89. <https://doi.org/10.22034/jdmal.2015.21673>. (In Persian)
- Fartukzadeh, H.R. & Zulfaqarian, M.R. (2011). Explaining the philosophical foundations of system dynamics studies using the inductive approach: a paradigm classification of system dynamics studies models. *Strategic Management Thought*, 1(9): 125-168. (In Persian)
- Fischer, J., Riechers, M., Loos, J., Martin-Lopez, B., & Temperton, V. M. (2021). Making the UN decade on ecosystem restoration a social-ecological endeavour. *Trends in ecology & evolution*, 36(1), 20-28
- Ford, A. (2020). System dynamics models of environment, energy, and climate change. *System dynamics: Theory and applications*, 375-399.
- Ghobaei-Arani, M., Jabbehdari, S., & Pourmina, M. A. (2018). An autonomic resource provisioning approach for service-based cloud applications: A hybrid approach. *Future Generation Computer Systems*, 78, 191-210.
- Habibi, T., Ponedelnik, A. A., Yashalova, N. N., & Ruban, D. A. (2018). Urban geoheritage complexity: Evidence of a unique natural resource from Shiraz city in Iran. *Resources Policy*, 59, 85-94.
- Haq, S. M., Pieroni, A., Bussmann, R. W., Abd-ElGawad, A. M., & El-Ansary, H. O. (2023). Integrating traditional ecological knowledge into habitat restoration: implications for meeting forest restoration challenges. *Ethnobiology and Ethnomedicine*, 19(1), 33.
- Hasan, S. S., Zhen, L., Miah, M. G., Ahamed, T., & Samie, A. (2020). Impact of land use change on ecosystem services: A review. *Environmental Development*, 34, 100527.
- Hernández-Blanco, M., & Costanza, R. (2018). Natural capital and ecosystem services. In *The Routledge handbook of agricultural economics* (pp. 254-268). Routledge.
- Höhl, M., Ahimbisibwe, V., Stanturf, J. A., Elsasser, P., Kleine, M., & Bolte, A. (2020). Forest landscape restoration—What generates failure and success? *Forests*, 11(9), 938.
- Kerdabadi, M. G., Abdolmajid, L., & Malmir, M. (2021). Investigating and analysis the causes of failure of participatory water management policies. *Public Policy*, 6(3), 169-190. <https://www.magiran.com/paper/2232432>. (In Persian)
- Khedrizadeh, M., Malelniya, R., Adeli, K., & Henareh, J. (2017). Survey of barriers and potential field to involve local people in the forest management process (Case study: Local Communities in Nameshir, Baneh). *Wood and Forest Science and Technology*, 24(3), 35-48. <https://doi.org/10.22069/jwfst.2017.12024.1634>. (In Persian)
- Kheirollahi, M., Ghanian, M., & Farrokhy, F. (2013). Operation and Management Model based on Collaborative Mechanism of Design in Shadegan (the views of local stakeholders). *Environmental Sciences*, 11(1), 53-61. <https://www.magiran.com/paper/1758666>. (In Persian)
- Kolahi, M. (2021). Natural Resources Stakeholders. *Journal of Water and Sustainable Development*, 8(1), 19-30.
- Lin, P.-S. S. (2019). Building resilience through ecosystem restoration and community participation: Post-disaster recovery in coastal island communities. *Disaster Risk Reduction*, 39, 101249
- Lu, X., Yao, S., Fu, G., Lv, X., & Mao, Y. (2019). Dynamic simulation test of a model of ecological system security for a coastal tourist city. *Destination Marketing & Management*, 13, 73-82.

- Malik, A. A., Martiny, J. B., Brodie, E. L., Martiny, A. C., Treseder, K. K., & Allison, S. D. (2020). Defining trait-based microbial strategies with consequences for soil carbon cycling under climate change. *The ISME*, 14(1), 1-9.
- Mallick, S. K., Rudra, S., & Samanta, R. (2020). Sustainable ecotourism development using SWOT and QSPM approach: A study on Rameswaram, Tamil Nadu. *Geoheritage and Parks*, 8(3), 185–193.
- Mashaly, A. F., & Fernald, A. G. (2020). Identifying capabilities and potentials of system dynamics in hydrology and water resources as a promising modeling approach for water management. *Water*, 12(5), 1432.
- Mokhtari, Q. (2012). *Systematic thinking*. University of Qom: Qom, 196. (In Persian)
- Muhgher, A.; Razavi, M. & Mirkazemi Mod, M. (2014). Simulating the effect of knowledge creation policies along the supply chain on the organization's product development performance using the system dynamics approach. *Business Management*, 7(3), 737-760. (In Persian)
- Reyes-García, V., Fernández-Llamazares, Á., McElwee, P., Molnár, Z., Öllerer, K., Wilson, S. J., & Brondizio, E. S. (2019). The contributions of Indigenous Peoples and local communities to ecological restoration. *Restoration Ecology*, 27(1), 3-8.
- Selvakkumaran, S., & Ahlgren, E. O. (2020). Review of the use of system dynamics (SD) in scrutinizing local energy transitions. *Environmental Management*, 272, 111053
- Smaal, A. C., Ferreira, J. G., Grant, J., Petersen, J. K., & Strand, Ø. (2019). Goods and services of marine bivalves. *Switzerland: Springer Nature*.
- Sterman, J. (2002). *System Dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*. MIT Sloan School of Management: Cambridge MA.
- Tsai, J.-M., & Hung, S.-W. (2020). When does diffusion stop? Forecasting innovation diffusion: System dynamics for telehealth. *Engineering and Technology Management*, 58, 101592.
- Ul-Durar, S., Arshed, N., Anwar, A., Sharif, A., & Liu, W. (2023). How does economic complexity affect natural resource extraction in resource rich countries? *Resources Policy*, 86, 104214.
- Wossenyeh, B. K., Verbeiren, B., & Huysmans, M. (2019, September). *Analysis of groundwater drought propagation in temperate climates using a water balance model and groundwater model*. In 46th IAHR Congress, Date: 2019/09/22-2021/09/27, Location: Malaga, Spain (pp. 214-214). Asociación Internacional de Hidrogeólogos–Grupo Español Gran Capitán s/m, 08034–Barcelona.
- Yoder, L., Ward, A. S., Dalrymple, K., Spak, S., & Lave, R. (2019). An analysis of conservation practice adoption studies in agricultural human-natural systems. *Environmental Management*, 236, 490-498.