



Qanat and Climate Resilience: Investigating The Climate Legislation in Developing Countries From A Disaster Risk Management Perspective

MohammadReza Farzaneh¹, | Faezeh Banimostafaarab² | Amirhossein Ramezani Feriz³

1. Assistant Professor, Research Center for Environment and Sustainable Development, RCESD, Department of Environment, Tehran, Iran.
2. M.Sc. in financial mathematics, Department of Statistics, Mathematics, and Computer, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
3. M.Sc. Student, Department of Water Engineering, University of Birjand, Birjand, Iran.

✉Corresponding Author: Mrf.farzaneh.env@gmail.com

Received:
11 February 2025

Accepted:
08 July 2025

Published:
22 September 2025

Keywords:

*Climate change,
Socio-ecological framework,
resource system,
governance system,
Actor's system.*

Extended abstract

Introduction

This study investigates Disaster Risk Management (DRM) legislation addressing climate change-induced natural hazards in developing countries, with a specific focus on leveraging indigenous adaptation strategies such as Iran's historical qanat systems. These underground water channels enhance climate resilience by facilitating sustainable groundwater use and mitigating flood impacts. The primary objective is to analyze the spatiotemporal evolution of DRM laws within the Social-Ecological Systems (SES) framework developed by Ostrom, utilizing data from the Climate Change Laws of the World database spanning 1957–2021.

Materials and Methods

Legislative data from 54 developing countries (classified by an HDI below 0.8) were extracted and systematically categorized using Ostrom's SES framework. This modified framework comprises three core systems: Resource Systems (e.g., land use, water, coastal zones), Actor Systems (e.g., transportation, agriculture), and Governance Systems (e.g., economy, finance). Qualitative content analysis was employed to examine 70 identified DRM laws, complemented by quantitative temporal-spatial trend assessments across subsystems and continents.

Cite this article: Farzaneh, M.R., Banimostafaarab, F. & Ramezani Feriz, A.H. (2025). Qanat and climate resilience: Investigating the climate legislations in developing countries from a disaster risk management perspective. *Journal of Aquifer and Qanat*, 6 (1), 67-86. DOI: <http://10.22077/jaaq.2025.8869.1097>.



Copyright: © 2025 by the authors. Licensee Journal of Aquifer and Qanat. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Results and Discussion

Analysis revealed that 60% of global climate-related DRM legislation originated in developing nations, with over half enacted between 2011–2021 following the Paris Agreement. Africa (17 countries) and Bolivia exhibited the highest legislative activity. The Resource System dominated early legislation (from 1957), particularly the "Land Use, Land-Use Change, and Forestry" subsystem (9 laws). Within the Actor System, transportation (8 laws) received the most attention, while the Governance System prioritized the overarching economy (11 laws). Spatially, land-use laws prevailed in Asia and the Americas, while Africa focused on water management. Post-2000 policies shifted from reactive disaster response toward proactive strategies like national risk funds and resilience frameworks, though integration of nature-based solutions like qanat management remains limited.

Conclusion

Developing countries are increasingly institutionalizing DRM within climate legislation, driven by international accords and institutional capacity building. However, governance subsystems require further strengthening to enhance policy coherence. Indigenous strategies, exemplified by Iran's qanat systems, offer proven models for sustainable water management and climate adaptation. Future efforts should prioritize mainstreaming such locally grounded, ecosystem-based approaches into national legislation to bolster resilience against intensifying climate hazards. Emulating successful regulatory frameworks from leading nations like Bolivia and Kenya is also critical for vulnerable regions.



قنات و تاب آوری اقلیمی، بررسی قاعده‌گذاری مرتبط با تغییر اقلیم کشورهای در حال توسعه از منظر مدیریت ریسک حوادث طبیعی

محمدرضا فرزانه^۱ | فائزه بنی‌مصطفی عرب^۲ | امیرحسین رضائی فریز^۳

۱. استاد یار، پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران.
۲. کارشناسی ارشد ریاضی مالی، دانشکده آمار، ریاضی و رایانه دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

✉ نویسنده مسئول: Mrf.farzaneh.env@gmail.com

چکیده

قنات‌ها به‌عنوان سازه‌های آبی تاریخی و راهکاری بومی برای سازگاری با تغییر اقلیم، وابسته به منابع آب زیرزمینی هستند. اهمیت آبخوان‌ها در ذخیره‌سازی منابع آب، به‌ویژه در مواجهه با مخاطرات طبیعی مانند سیل، نقشی حیاتی در تاب‌آوری اقلیمی ایفا می‌کند. این پژوهش با هدف بررسی روند تدوین قوانین مقابله با حوادث طبیعی ناشی از تغییر اقلیم در کشورهای در حال توسعه، با تأکید بر ظرفیت‌های بومی چون قنات و تغذیه مصنوعی آبخوان، انجام شده است. داده‌های پژوهش از پایگاه داده‌ی معتبر قوانین تغییر اقلیم جهان و بر اساس اسناد قانونی رسمی منتشرشده در بازه‌ی زمانی ۱۹۵۷ تا ۲۰۲۱ گردآوری شده و با رویکرد تحلیل محتوای کیفی، در چارچوب مفهومی سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی استروم، تحلیل شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که توجه به مدیریت ریسک اقلیمی در دهه‌های اخیر، به‌ویژه در قاره آفریقا و کشورهایی مانند بولیوی، مکزیک و فیلیپین افزایش یافته است. در تحلیل سه سیستم اصلی (منابع، بازیگران و حکمرانی)، سیستم منابع از ابتدا محور قانون‌گذاری بوده و زیرسیستم «کاربری اراضی، تغییر کاربری و جنگلداری» بیشترین سهم را داشته است. در سیستم بازیگران، حمل‌ونقل و در سیستم حکمرانی، اقتصاد سراسری بیشترین توجه قانون‌گذاران را جلب کرده‌اند. قوانین شناسایی‌شده، افزون بر مدیریت بحران، نقش مهمی در ایجاد چارچوب‌های قانونی برای همکاری‌های محلی و بین‌المللی ایفا می‌کنند. به‌عنوان نمونه، کشورهایی مانند اتیوپی، هند و تووالو اقدام به ایجاد صندوق‌هایی در زمینه پیشگیری، آمادگی یا جبران خسارات ناشی از حوادث طبیعی کرده‌اند؛ و کشورهایی چون ماداگاسکار و کامبوج نیز استراتژی‌های ملی مدیریت ریسک حوادث طبیعی را در برنامه‌های توسعه خود گنجانده‌اند. انتظار می‌رود با گسترش چنین قوانین و سازوکارهایی، ظرفیت کشورهای در حال توسعه برای سازگاری با چالش‌های اقلیمی تقویت شود. قنات‌های به‌عنوان یک استراتژی دوستدار محیط زیست سازگاری با تغییر اقلیم به‌عنوان یک الگو بومی ایرانی می‌تواند بدین‌منظور در تاب‌آوری اقلیمی نقش مهمی را ایفا نماید.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۱۸
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۶/۳۱

کلیدواژه‌ها:

تغییر اقلیم،
سیستم‌های اجتماعی-
اکولوژیکی،
سیستم منابع،
سیستم بازیگران،
سیستم حکمرانی.

مقدمه

قنات به‌عنوان یک سازه تاریخی ارزشمند جهت بهره‌برداری پایدار از منابع آب زیرزمینی و یک استراتژی سازگاری با تغییر اقلیم مطرح می‌باشد. با توجه به تأثیرگذاری تغییر اقلیم بر توزیع بارندگی و تشدید مخاطراتی همچون سیل، تقویت چنین راهبردی به ذخیره‌سازی ایمن و دوستدار محیط زیست منابع آب کمک شایانی خواهد داشت. در گذشته، قنات‌ها به‌عنوان یکی از راهکارهای بومی برای مقابله با کم‌آبی و خشک‌سالی در مناطقی چون ایران و دیگر مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان شناخته می‌شدند. این سیستم‌ها به‌ویژه در مناطقی که بارندگی کم بوده و نیاز به منابع آبی پایدار دارند، نقش حیاتی ایفا می‌کنند. با توجه به تغییرات اقلیمی و افزایش شدت پدیده‌های طبیعی مانند سیل و خشک‌سالی، استفاده از چنین سیستم‌هایی می‌تواند به‌عنوان یک مدل پایدار و مناسب برای مدیریت منابع آب و افزایش تاب‌آوری اقلیمی مطرح گردد.

سیستم‌های قنات می‌توانند به‌عنوان یک استراتژی نوآورانه و سازگار با محیط زیست در کشورهای در حال توسعه برای مقابله با بحران‌های آبی و تغییرات اقلیمی مورد استفاده قرار گیرد.

تغییر اقلیم به تغییراتی اطلاق می‌شود که به‌مدت چند دهه یا بیشتر در اقلیم ادامه می‌یابد و ناشی از عوامل طبیعی یا فعالیت‌های انسانی هستند. تغییر اقلیم، فراوانی و شدت بسیاری از مخاطرات آب و هوایی را تغییر می‌دهند و موجب افزایش آسیب‌پذیری و کاهش تاب‌آوری افراد وابسته به زمین‌های کشاورزی می‌شوند. به‌علاوه می‌توانند منجر به تغییراتی در توزیع جغرافیایی مخاطرات آب و هوایی شود که ممکن است موجب الگوهای جدید ریسک شود (PreventionWeb, 2024).

گرمایش زمین و افزایش گازهای گلخانه‌ای، با بالا بردن دما و بارندگی شدید، حوادث آب‌وهوایی را از دهه ۱۹۹۰ دو برابر کرده است (Dembedza, 2023). محققان خشک‌سالی، سیل، امواج گرما، طوفان، آتش‌سوزی جنگل، رانش زمین و بیماری‌های همه‌گیر را شناسایی کرده‌اند (Zhu and Fan, 2021). در دهه گذشته، ۱۰۷ میلیارد نفر تحت تأثیر این حوادث قرار گرفته‌اند که گرسنگی شدید را تشدید کرده است (World Food Program USA, 2024).

خسارت جهانی این حوادث در ۲۰۲۳ به ۶۳ میلیارد دلار رسید، بیش از رکورد ۵۷ میلیارد دلاری ۲۰۲۰، و مکزیک (طوفان اوتیس)، آرژانتین، اسپانیا، لیبی، نیوزلند، یونان (طوفان دنیل) و اروگوئه (خشک‌سالی) پرهزینه‌ترین فجایع را تجربه کردند (Masters, 2024).

تغییر اقلیم و آثار گسترده آن، مسئله‌ای جهانی است که مستلزم استراتژی‌های مشترک و الزام‌آور بین‌المللی است (Planete Energies, 2021).

از اقدامات مهم در این حوزه می‌توان به تأسیس هیئت بین‌دولتی تغییر اقلیم (IPCC) در سال ۱۹۸۸ توسط سازمان جهانی هواشناسی و برنامه محیط زیست سازمان ملل اشاره کرد. این هیئت با ۱۹۵ عضو، اطلاعات علمی مورد نیاز دولت‌ها برای تدوین سیاست‌های اقلیمی را فراهم می‌آورد (IPCC, 2024). همچنین، کنوانسیون چارچوب سازمان ملل درباره تغییر اقلیم (UNFCCC) که در سال ۱۹۹۲ به امضا رسید، نخستین معاهده بین‌المللی برای محدود کردن انتشار گازهای گلخانه‌ای است که توسط ۱۹۸ کشور تصویب شده است (UNFCCC, 2007). در ادامه، پروتکل کیوتو در سال ۱۹۹۷ تصویب و از سال ۲۰۰۵ لازم‌الاجرا شد. این پروتکل کشورهای صنعتی را به کاهش ۵/۲ درصدی انتشار شش گاز گلخانه‌ای در بازه ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ نسبت به سطح سال ۱۹۹۰ متعهد کرد (Kim et al., 2020; Planete Energies, 2021). همچنین توافق‌نامه پاریس در سال ۲۰۱۵ بر اساس توافقات قبلی مانند کنپهاک و کانکون با هدف محدودسازی افزایش دمای جهانی به کمتر از ۲ درجه و تلاش برای حفظ آن تا ۱/۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به دوران پیشاصنعتی شکل گرفت (Matemilola et al., 2020).

کشورهای جهان با مذاکره در مورد توافق‌نامه‌های بین‌المللی فوق، اقداماتی را برای مواجهه با پدیده تغییر اقلیم انجام داده‌اند. مرکز سابین و مؤسسه تحقیقاتی گرانتام در مورد تغییر اقلیم و محیط‌زیست با همکاری یکدیگر یک پایگاه داده آنلاین از قاعده‌ها^۱ و سیاست‌ها،

^۱ واژه قاعده در این مقاله معادل legislation بوده و به قوانین مصوب مرتبط با تغییر اقلیم در پایگاه داده Climate Laws of the World اشاره دارد. این انتخاب برای حفظ انسجام و تمایز از قانون معادل law و مقررات با بار معنایی اجرایی انجام شده است.

ناشناخته باقی می‌مانند (Mehryar and Surminski, 2021).

قوانین تغییر اقلیم مرتبط با بخش‌های آب (۵۱ قانون)، محیط زیست (۲۲ قانون)، کشاورزی (۳۶ قانون) و بخش‌های شهری و روستایی (۱۶ قانون) در کشورهای توسعه‌یافته مورد بررسی قرار گرفتند و نشان داده شد که محور مدیریت ریسک حوادث طبیعی به‌طور اختصاصی در قوانین مورد توجه قرار نگرفته است ولی در هر چهار بخش، با محورهای سازگاری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌طور مشترک، قوانینی را تعریف کرده است (Fakhri et al., 2023(a); Fakhri et al., 2023(b), 2023; Banimostafaarab et al., 2023; Farzaneh et al., 2023). هیچ کشوری در جهان، از اثرات تغییر اقلیم در امان نیست ولی کشورهای در حال توسعه، بیشترین بار را متحمل خواهند شد. آسیب‌پذیری این کشورها در طول دهه گذشته در مقایسه با سه دهه قبل، هشت برابر بیشتر بوده که منجر به افزایش سه برابری خسارت اقتصادی شده است (The World Bank, 2023; Wijaya, 2014).

از دلایل اصلی این امر می‌توان به مواجهه بیشتر با ریسک اقلیمی در این کشورها به‌دلیل اقلیم نیمه‌خشک یا تمرکز جمعیت در پهنه‌های خطر، وابستگی زیاد به کشاورزی و ظرفیت محدود نهادی، اقتصادی یا مالی برای سازگاری مؤثر با تغییر اقلیم اشاره کرد (Fankhauser and McDermott, 2014)، لذا بررسی تجارب کشورهای در حال توسعه می‌تواند کمک شایانی به مقابله با تغییر اقلیم و اثرات گسترده این پدیده کند.

با این حال در هیچ‌یک از پژوهش‌های فوق، این محور به‌طور اختصاصی، تحلیل نشده است. بنابراین در این پژوهش، با استفاده از پایگاه داده قوانین تغییر اقلیم جهان، بررسی جامعی از قاعده‌های مرتبط با مدیریت ریسک حوادث طبیعی در کشورهای در حال توسعه انجام شده است. این قاعده‌ها براساس سه سیستم اجتماعی-اکولوژیکی منابع، بازیگران و حکمرانی و ۱۹ زیرسیستم اصلی آنها دسته‌بندی شده‌اند و تجزیه و تحلیل روندهای زمانی و مکانی و سهم و اهمیت هر یک از زیرسیستم‌ها و اهمیت آن‌ها نسبت به یکدیگر مورد توجه قرار گرفته است.

مقررات، بیانیه‌های سیاستی و سایر دستورالعمل‌های صادرشده توسط دولت‌های ملی را تشکیل دادند و آن را پایگاه داده قوانین تغییر اقلیم جهان نامیدند. این پایگاه داده براساس بیش از یک دهه جمع‌آوری داده‌های مربوط به ترتیبات نهادی شامل قاعده‌ها، سیاست‌ها و چشم‌اندازها ایجاد شده است و به‌وسیله یادگیری ماشین و فناوری پردازش زبان طبیعی که توسط رادار سیاست اقلیمی، توسعه یافته است، پشتیبانی می‌شود (Adetayo, 2023; Climate Change Laws of the World, 2024). مطالعاتی در زمینه تحلیل قاعده‌ها و سیاست‌های این پایگاه داده صورت گرفته است:

۱۸۰۰ قانون و سیاست مرتبط با تغییر اقلیم در دوره زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۶ در ۱۳۳ کشور جهان تحلیل شد و نشان داده شد که تصویب هر قانون و سیاست اقلیمی جدید با کاهش شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای هم در کوتاه‌مدت (در سه سال اول پس از تصویب آن‌ها) و هم در بلندمدت به‌صورت تجمعی همراه است (Eskander and Fankhauser, 2020).

کلیه قوانین سازگاری با تغییر اقلیم در کشورهای توسعه‌یافته (۳۰ قانون) و در حال توسعه (۵۶ قانون) و همچنین قوانین مدیریت ریسک حوادث طبیعی در کشورهای توسعه‌یافته (۴۶ قانون) از منظر سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی مورد تحلیل قرار گرفتند و نتایج به‌دست‌آمده جامعیت اهداف را با گذشت زمان نشان دادند (Farzaneh and Banimostafaarab, 2023 (a, b); Farzaneh and Banimostafaarab, 2025).

با جمع‌آوری ۱۳۹ قاعده و سیاست از ۳۳ کشور براساس اطلاعات حاصل از پایگاه داده قوانین تغییر اقلیم جهان، پتانسیل‌ها و کاستی‌های قاعده‌ها و سیاست‌های ملی در مدیریت ریسک سیل و افزایش تاب‌آوری سیل در زمینه تغییر اقلیم، بررسی شد و نشان داده شد که قاعده‌ها و سیاست‌های مربوط به سیل در سراسر جهان، ریسک‌های آینده را در نظر نمی‌گیرند و عمدتاً پس از رویدادهای بزرگ ایجاد می‌شوند که بیشتر آن‌ها بر استراتژی‌های واکنشی (یعنی پاسخ و بازایی) متمرکز هستند. همچنین راهکارهای مبتنی بر طبیعت، اغلب به‌دلیل تمرکز غالب بر اقدامات مهندسی سخت در قاعده‌ها و سیاست‌های ملی،

مواد و روش

دسته‌بندی کشورهای در حال توسعه

شاخص توسعه انسانی^۱ (HDI) ابزار قدرتمندی است که در سال ۱۹۹۰ توسط برنامه توسعه سازمان ملل متحد^۲ ایجاد شد و معیاری جامع از رفاه کلی یک کشور را ارائه می‌دهد (Tobaigy et al., 2023). این شاخص، از چهار پارامتر امید به زندگی در بدو تولد، سال‌های مورد انتظار تحصیل، میانگین سال‌های تحصیل و درآمد ناخالص ملی سرانه برای اندازه‌گیری و رتبه‌بندی کشورها براساس توسعه اجتماعی و اقتصادی آنها استفاده می‌کند و از رابطه زیر به دست می‌آید (Shah, 2016):

$$HDI = (LE + EYS + MYS + GNI) / 3 \quad (۱)$$

در رابطه بالا، (LE)، امید به زندگی، (EYS)، سال‌های مورد انتظار تحصیل، (MYS)، میانگین‌های سال تحصیل و (GNI)، درآمد ناخالص ملی سرانه است. کشورهایی با HDI بالاتر از ۰/۸ به عنوان کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای با HDI پایین‌تر از ۰/۸، به عنوان کشورهای در حال توسعه در نظر گرفته می‌شوند (Shabeer and Rasul, 2024). در جدول ۱، کشورهای در حال توسعه‌ای که دارای قاعده مدیریت ریسک حوادث طبیعی در زمینه تغییر اقلیم هستند به همراه HDI و تعداد قاعده‌های آنها آورده شده‌اند.

تحلیل کیفی

چارچوب استروم^۳ به دلیل وضوح سازمانی و همچنین دارا بودن ساختار سلسله مراتبی، به عنوان یک ابزار تشخیصی مناسب برای تجزیه و تحلیل سیستم‌های اجتماعی اکولوژیکی، در نظر گرفته می‌شود (Palomo & Hernández-Flores, 2019). چارچوب استروم انتخاب شده است چرا که به خوبی می‌تواند تعاملات پیچیده میان منابع، بازیگران و حکمرانی را در سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی تجزیه و تحلیل کند و درک عمیقی از پویایی‌های اقلیمی و قانونی ارائه دهد. این چارچوب، یک

رویکرد تشخیصی تودرتو و چند سطحی است که در آن، هر مولفه در سطح اول از چندین متغیر سطح دوم تشکیل شده است. در سطح بالای چارچوب، چهار مولفه مورد توجه است (Guimarães et al., 2018):

- سیستم منابع: یک قلمرو یا منطقه خاص است که می‌تواند شامل چندین واحد منبع شود. یک سیستم منبع، واحدهای منبعی را تولید می‌کند که ممکن است به شکل‌های مختلف، مصرف شوند. متغیرهای سطح دوم در این سیستم، شامل وضوح مرزهای سیستم و اندازه سیستم هستند.

- واحدهای منبع تولید شده توسط سیستم منابع: به عنوان بخش‌هایی از سیستم منابع (یا خارج شده از) سیستم منابع در نظر گرفته می‌شوند. متغیرهای سطح دوم در آن، شامل توصیف تحرک واحد منبع، ارزش اقتصادی و نرخ‌های رشد یا جایگزینی است.

- بازیگران: افرادی هستند که بر سیستم منابع و واحدهای آن تأثیر می‌گذارند و تحت تأثیر قرار می‌گیرند. متغیرهای سطح دوم در آن، شامل تعداد بازیگران، موقعیت مکان و ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی آنها هستند.

- سیستم حکمرانی: شامل سازمان‌ها و قوانین حاکم بر سیستم منابع هستند. متغیرهای سطح دوم در این سیستم، شامل توصیف نهادهای دولتی و غیردولتی و شناسایی قوانین است.

در این پژوهش، بخش درونزای چارچوب، یعنی سه سیستم زیر در نظر گرفته شده است که شامل زیرسیستم‌های زیر هستند:

- سیستم منابع: کاربری اراضی، تغییر کاربری اراضی و جنگلداری؛ مناطق ساحلی؛ محیط زیست؛ پسماند؛ آب؛ موضوعات دربرگیرنده چندین موضوع از زیرسیستم‌ها.

- سیستم بازیگران: انرژی؛ ساختمان؛ حمل و نقل؛ صنعت؛ کشاورزی؛ سلامت و بهداشت؛ گردشگری.

- سیستم حکمرانی: اقتصاد سراسری؛ بخش مالی؛ توسعه اجتماعی؛ بخش روستایی؛ بخش شهری؛ بخش عمومی.

در شکل ۱ چارچوب استروم به صورت سلسله‌مراتبی مولفه‌های اصلی سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی شامل

¹ Human Development Index

² United Nations Development Programme

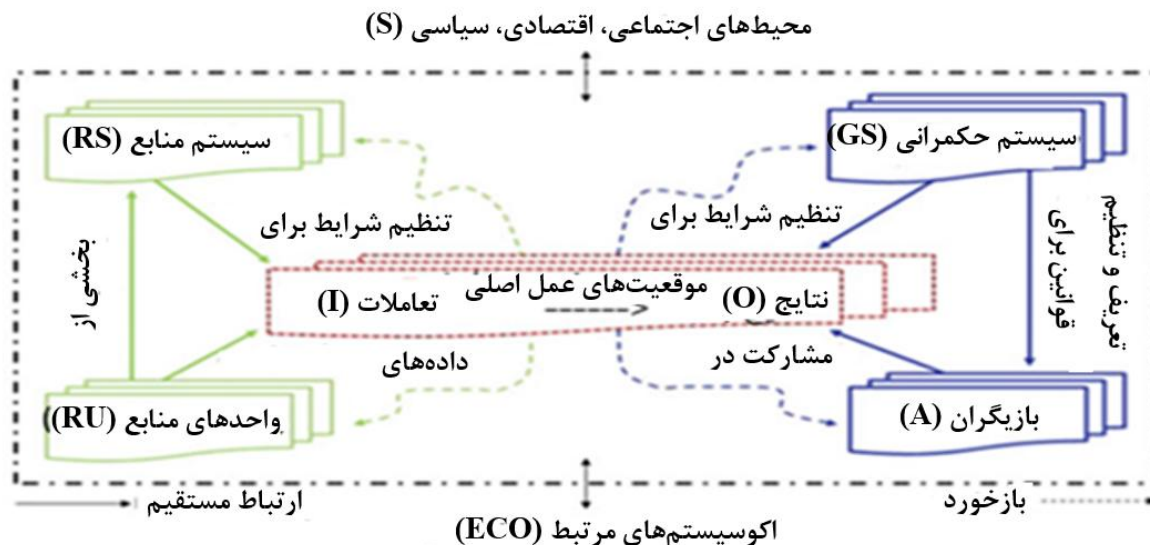
³ Ostrom

سیستم منابع، واحدهای منبع، بازیگران و سیستم حکمرانی نمایش داده شده است:

جدول ۱. اطلاعات HDI و قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی در کشورهای در حال توسعه (UNDP, 2021; Climate Change Laws of the World, 2022)

Table 1. HDI and DRM legislation information in Developing Countries (UNDP, 2021; Climate Change Laws of the World, 2022)

تعداد قاعده‌ها Number of legislations	HDI	کشور Country	تعداد قاعده‌ها Number of legislations	HDI	کشور Country	تعداد قاعده‌ها Number of legislations	HDI	کشور Country
۱	۰/۵۶۵	زامبیا	۱	۰/۵۷۷	سوریه	۱	۰/۷۸۸	آنتیگوا و باربودا
1	0.565	Zambia	1	0.577	Syria	1	0.788	Antigua and Barbuda
۱	۰/۵۹۳	زیمبابوه	۱	۰/۷۲۷	ازبکستان	۱	۰/۶۸۳	بلیز
1	0.593	Zimbabwe	1	0.727	Uzbekistan	1	0.683	Belize
۱	۰/۶۹۱	ونزوئلا	۲	۰/۷۰۳	ویتنام	۴	۰/۶۹۲	بولیوی
1	0.691	Venezuela	2	0.703	Vietnam	4	0.692	Bolivia
۱	۰/۴۷۸	افغانستان	۱	۰/۷۴۵	الجزایر	۱	۰/۷۶۴	کوبا
1	0.478	Afghanistan	1	0.745	Algeria	1	0.764	Cuba
۱	۰/۶۶۱	بنگلادش	۱	۰/۵۰۹	جیبوتی	۱	۰/۷۲۰	دومینیکا
1	0.661	Bangladesh	1	0.509	Djibouti	1	0.720	Dominica
۱	۰/۶۶۶	بوتان	۲	۰/۴۹۸	اتیوپی	۱	۰/۷۶۷	جمهوری دومینیکن
1	0.666	Bhutan	2	0.498	Ethiopia	1	0.767	Dominican Republic
۲	۰/۵۹۳	کامبوج	۱	۰/۶۳۲	غنا	۱	۰/۶۷۵	السالوادور
2	0.593	Cambodia	1	0.632	Ghana	1	0.675	El Salvador
۲	۰/۶۳۳	هند	۳	۰/۵۷۵	کنیا	۱	۰/۷۰۹	جامایکا
2	0.633	India	3	0.575	Kenya	1	0.709	Jamaica
۲	۰/۷۷۴	ایران	۱	۰/۶۲۴	کیریباتی	۱	۰/۷۵۸	مکزیک
2	0.774	Iran	1	0.624	Kiribati	1	0.758	Mexico
۲	۰/۷۳۰	فیجی	۱	۰/۵۰۱	ماداگاسکار	۲	۰/۶۰۷	لائوس
2	0.730	Fiji	1	0.501	Madagascar	2	0.607	Laos
۱	۰/۶۲۸	میکرونزی	۱	۰/۵۱۲	مالاوی	۱	۰/۷۴۷	مالدیو
1	0.628	Micronesia	1	0.512	Malawi	1	0.747	Maldives
۱	---	نائورو	۱	۰/۴۴۶	موزامبیک	۱	۰/۷۳۹	مغولستان
1	---	Nauru	1	0.446	Mozambique	1	0.739	Mongolia
۱	۰/۵۵۸	پاپوا گینه نو	۱	۰/۶۱۵	نامیبیا	۱	۰/۵۸۵	میانمار
1	0.558	Papua New Guinea	1	0.615	Namibia	1	0.585	Myanmar
۱	۰/۷۰۷	ساموآ	۱	۰/۵۳۴	رواندا	۱	۰/۶۰۲	نپال
1	0.707	Samoa	1	0.534	Rwanda	1	0.602	Nepal
۲	۰/۵۶۴	جزایر سلیمان	۱	۰/۷۸۵	سیشل	۱	۰/۵۴۴	پاکستان
2	0.564	Solomon Islands	1	0.785	Seychelles	1	0.544	Pakistan
۱	۰/۷۴۵	تونگا	۲	۰/۷۱۳	آفریقای جنوبی	۱	۰/۶۹۹	فیلیپین
1	0.745	Tonga	2	0.713	South Africa	1	0.699	Philippines
۳	۰/۶۴۲	تووالو	۱	۰/۵۴۹	تانزانیا	۱	۰/۷۱۵	فلسطین
3	0.641	Tuvalu	1	0.549	Tanzania	1	0.715	Palestine
۱	۰/۶۰۷	وانواتو	۱	۰/۷۳۱	تونس	۱	۰/۷۸۲	سريلانکا
1	0.607	Vanuatu	1	0.731	Tunisia	1	0.782	Sri Lanka



شکل ۱. چارچوب سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی (Guimarães et al. 2018)

Fig. 1. Socio-Ecological System (SES) Framework (Guimarães et al. 2018)

حدود ۱۳ درصد در محور مدیریت ریسک حوادث طبیعی بوده است. یعنی از ۱۱۶ قاعده تصویب شده، ۶۰ درصد (۷۰ مورد) متعلق به کشورهای در حال توسعه بوده است. شروع قاعده‌گذاری در این کشورها از سال ۱۹۵۷ با قاعده‌ای تحت عنوان اختیارات اضطراری (طوفان، زلزله، آتش‌سوزی یا سیل) و مدیریت حوادث طبیعی در کشور آنتیگوا و باربودا بوده است.

تصویب دومین قاعده ۲۶ سال به طول انجامید، با این حال، در طول سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۱ حداقل یک قاعده در کشورهای در حال توسعه تصویب شده است. تجزیه و تحلیل‌ها نشان می‌دهد که عملاً تمام قاعده‌های مربوط به مدیریت ریسک حوادث طبیعی به ۳۰ سال گذشته برمی‌گردد.

تا سال ۱۹۹۰، تنها ۱۲ قاعده مرتبط با مدیریت ریسک حوادث طبیعی در سراسر جهان وجود داشت.

در سال‌های اخیر، توجه به قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی در بین کشورهای در حال توسعه چشمگیرتر از کشورهای توسعه‌یافته بوده است. به‌طوری‌که ۵۰ درصد از قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی در این کشورها، در دهه اخیر ثبت شده است.

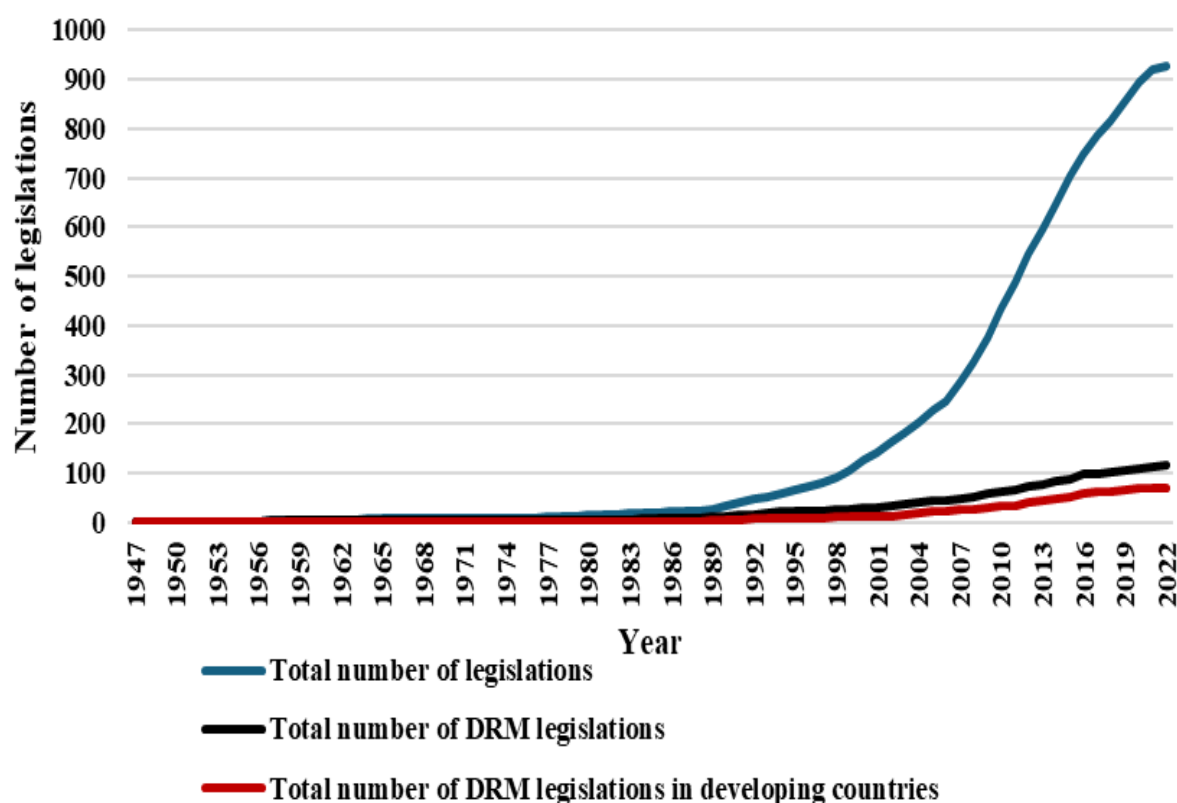
تحلیل کمی

تحلیل کمی این پژوهش بر اساس تحلیل مبتنی بر سری‌های زمانی از سال ۱۹۵۷ تا ۲۰۲۱ انجام شد. داده‌های مربوط به روند قاعده‌گذاری در ۵۴ کشور در حال توسعه که دارای قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی مرتبط با تغییر اقلیم هستند، در اکسل مرتب‌سازی و تحلیل شدند. این تحلیل شامل بررسی روندهای زمانی (مانند تعداد قاعده‌ها در بازه‌های زمانی مختلف) بود. سپس، قاعده‌ها بر اساس سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی استروم (شامل منابع، بازیگران و حکمرانی) و زیرسیستم‌های مربوطه از لحاظ زمانی و مکانی بررسی و نمودارهای مرتبط با استفاده از اکسل ترسیم شدند. در نهایت، اهداف مورد توجه در قاعده‌های شناسایی شده تحلیل شدند.

نتایج و بحث

بررسی زمانی و مکانی قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی مرتبط با تغییر اقلیم

بررسی‌ها نشان می‌دهد که مطابق با شکل ۲ که قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی را از منظر زمانی بررسی می‌کند، از ۹۲۸ قاعده تصویب شده مرتبط با تغییر اقلیم،



شکل ۲. بررسی زمانی قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی

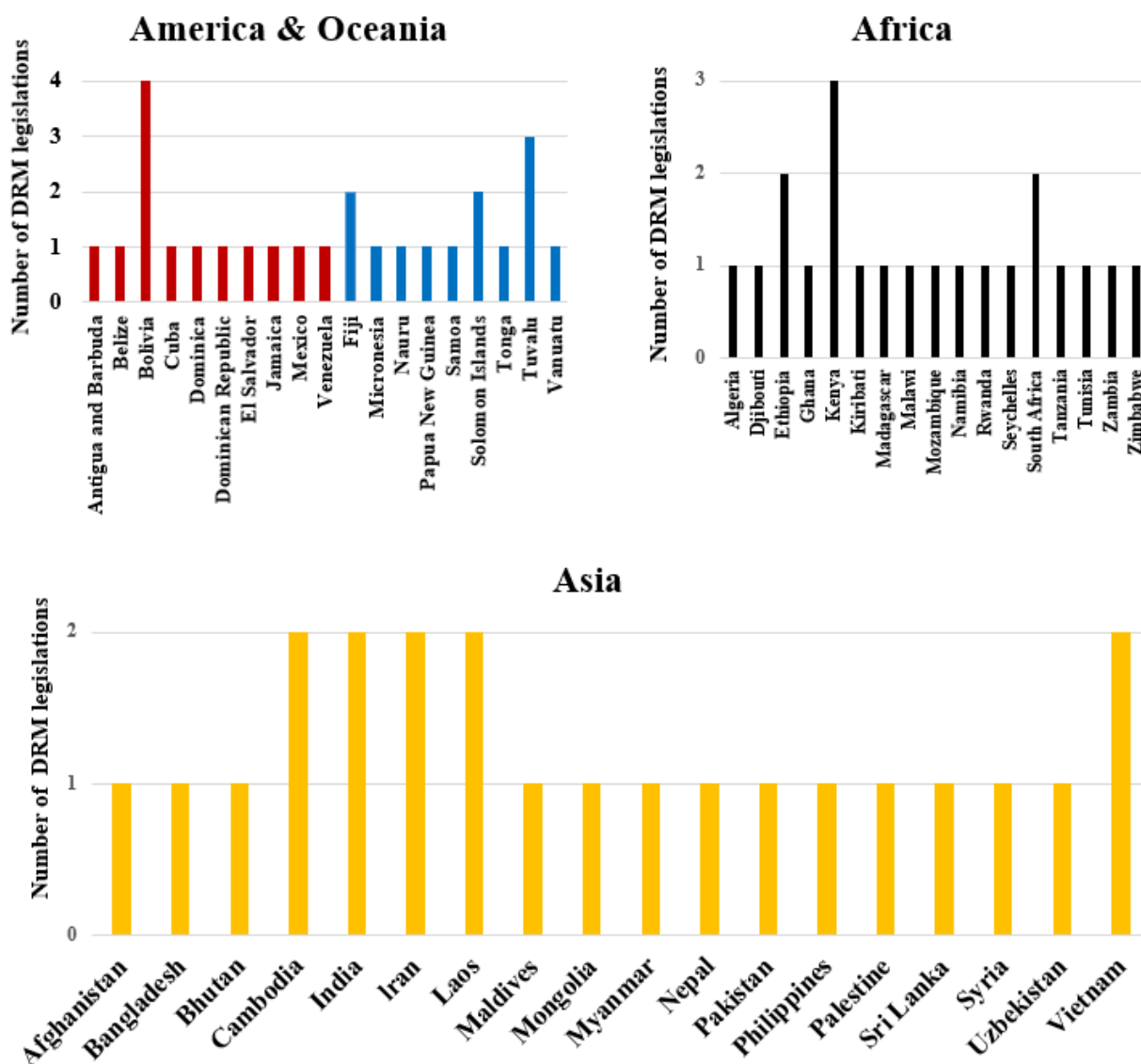
Fig. 2. Time Review of DRM Legislations

سایر کشورها نیز هر یک دارای ۱ قاعده در این محور هستند.

لازم به ذکر است که قاعده‌های بیست و چهار کشور دومینیکا، السالوادور، جامائیکا، بنگلادش، بوتان، ایران، مالدیو، نپال، پاکستان، سریلانکا، جیبوتی، اتیوپی، کیریباتی، ماداگاسکار، مالاوی، نامیبیا، سیشل، تانزانیا، زامبیا، زیمبابوه، میکرونزی، پاپوا گینه نو، ساموآ و جزایر سلیمان بر طبق سیستم‌های اجتماعی و اکولوژیکی و زیرسیستم‌های آن تعریف نشده است.

تحلیل شکل ۳ که قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی را از منظر مکانی بررسی می‌کند نشان می‌دهد که به‌طور کلی، ۵۴ کشور در حال توسعه، قاعده‌هایی را در محور مدیریت ریسک حوادث طبیعی، تصویب کرده‌اند که ۱۸ کشور در قاره آسیا، ۱۷ کشور در قاره آفریقا، ۱۰ کشور در قاره آمریکا و ۹ کشور در قاره اقیانوسیه قرار دارند.

بولیوی (۴ قاعده) بیشترین قاعده را در این محور دارد. تووالو و کنیا (هر یک با ۳ قاعده) و کامبوج، هند، ایران، لائوس، ویتنام، اتیوپی، آفریقای جنوبی، فیجی و جزایر سلیمان (هر یک با ۲ قاعده) در رده‌های بعدی قرار دارند.



شکل ۳. بررسی مکانی قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی

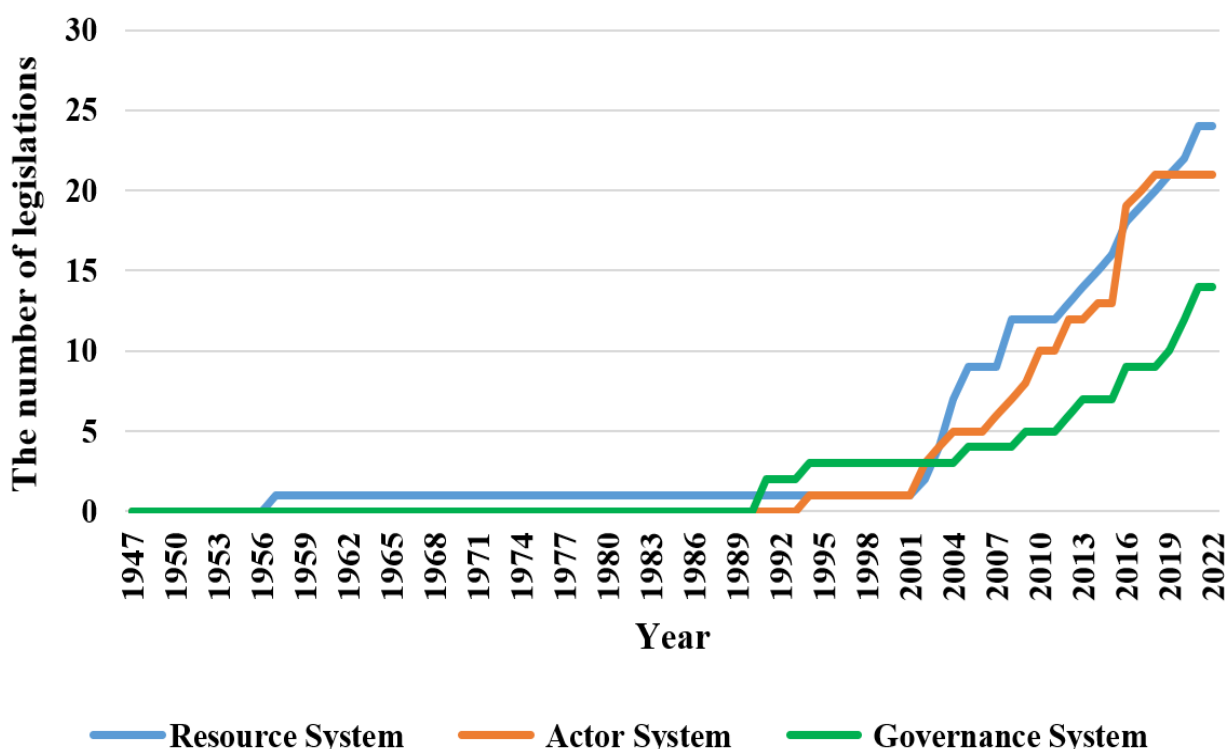
Fig. 3. Spatial Review of DRM Legislations

قاعده شماره ۹۱-۳۹ مربوط به مقابله با حوادث طبیعی، پیشگیری از آن‌ها و سازمان‌های امدادسانی و اجرای مصوبه ۹۳-۹۴۲ در تونس و در سیستم بازیگران در سال ۱۹۹۴ با قاعده شماره ۷۵ در مورد دفاع غیرنظامی و مصوبه قاعده شماره ۱۷۰ در مورد سیستم اقدامات دفاع غیر نظامی (مدیریت حوادث طبیعی به‌عنوان پاسخ به حوادث شدید مکرر) در کوبا آغاز شده است.

در هر سه سیستم اکثر اشارات از سال ۲۰۰۰ به بعد صورت گرفته و اوج روند افزایشی به دهه اخیر تعلق داشته است.

بررسی زمانی و مکانی قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی مرتبط با تغییر اقلیم در سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی

در شکل ۴ که قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی را در سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی از منظر زمانی بررسی می‌کند، نشان داده می‌شود که اشاره به قاعده‌ها در سیستم منابع قبل از دو سیستم دیگر و در سال ۱۹۵۷ با قاعده شماره ۵۷/۵ اختیارات اضطراری (طوفان، زلزله، آتش‌سوزی یا سیل) و قاعده مدیریت حوادث طبیعی شماره ۰۲/۱۳ در آنتیگوا و باربودا صورت گرفته است. تصویب قاعده در سیستم حکمرانی در سال ۱۹۹۱ با



شکل ۴. بررسی زمانی قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی در سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی
Fig.4. Time Review of DRM Legislation in Socio-Ecological Systems

در شکل ۵ که قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی را در سیستم منابع از منظر زمانی بررسی می‌کند، نشان داده می‌شود که بیشترین قاعده‌ها به‌ترتیب در پنج زیرسیستم کاربری اراضی، تغییر کاربری اراضی و جنگلداری (۹ اشاره)، و آب (۸ اشاره)، محیط زیست (۶ اشاره)، مناطق ساحلی (۳ اشاره) و پسماند (۲ اشاره) به تصویب رسیده‌اند.

همچنین از سال ۲۰۰۷، تقریباً در تمام زیرسیستم‌ها قاعده‌گذاری وجود داشته است و بیشترین قاعده‌گذاری به سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۱۲ با ۳ اشاره برمی‌گردد.

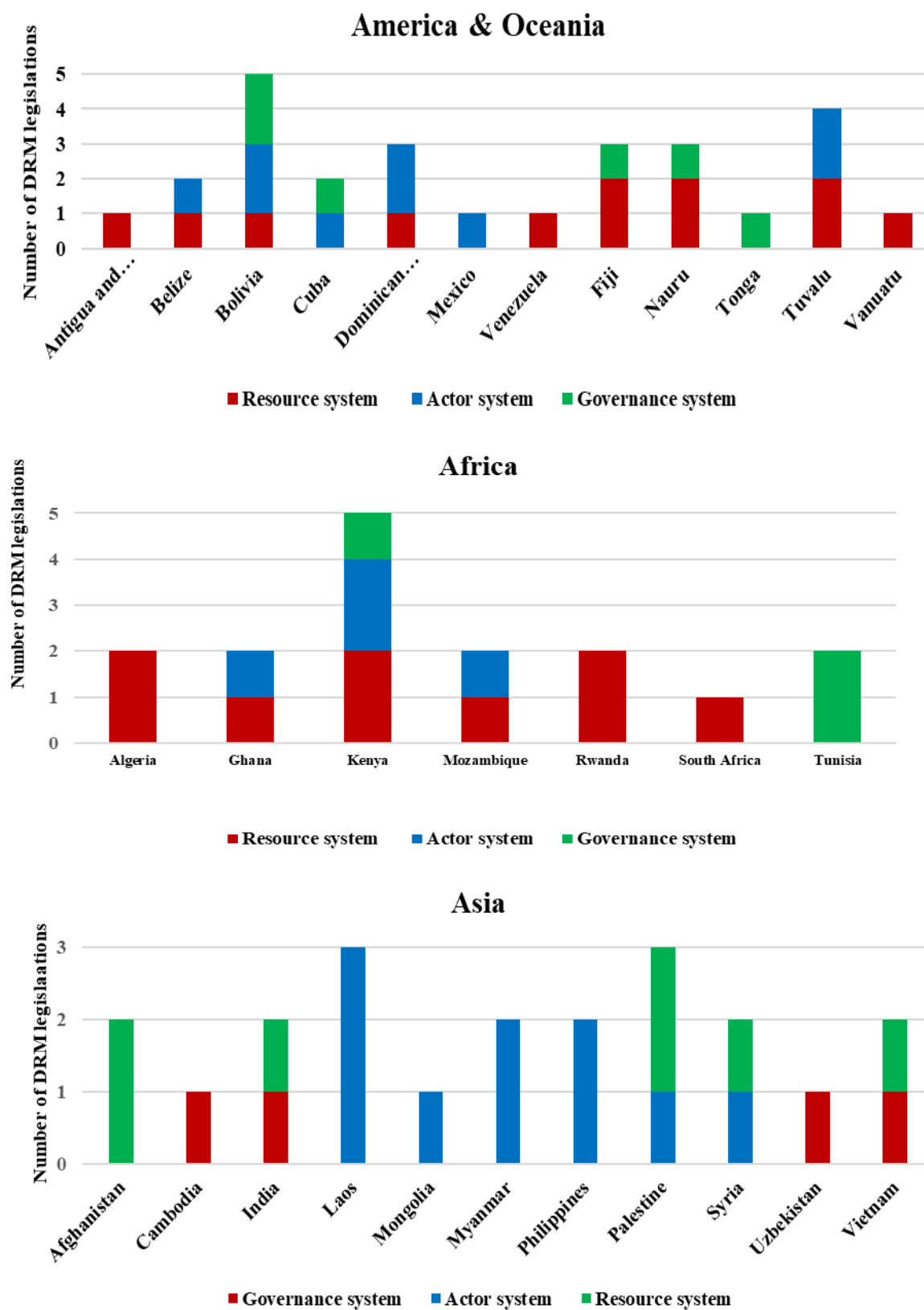
ترتیب زمانی قاعده‌گذاری در زیرسیستم‌ها شامل آب (۱۹۵۷)، کاربری اراضی، تغییر کاربری اراضی و جنگلداری (۲۰۰۲)، محیط زیست (۲۰۰۳)، پسماند (۲۰۰۸) و مناطق ساحلی (۲۰۰۹) است.

همچنین نشان داده می‌شود که در قاره‌های آمریکا و اقیانوسیه، سیستم منابع ۱۲ مصداق، سیستم بازیگران ۹ مصداق و سیستم حکمرانی ۶ مصداق و کشور بولیوی با ۵ مصداق، به‌ترتیب بیشترین مصداق را داشته‌اند.

در قاره آفریقا از مجموع ۱۶ مصداق، ۹ اشاره به سیستم منابع، ۴ اشاره به سیستم بازیگران و ۳ اشاره به سیستم حکمرانی صورت گرفته است.

کشور کنیا نیز با ۵ اشاره، در صدر قرار دارد. در قاره آسیا بر خلاف دو مورد قبل، سیستم بازیگران با ۱۰ اشاره، بیشترین اشاره را به خود اختصاص داده است، سیستم منابع با ۷ اشاره و سیستم حکمرانی با ۴ اشاره در رده‌های بعدی قرار دارند. از میان کشورهای آسیایی نیز لائوس و فلسطین هر یک با ۳ اشاره، در رده اول قرار دارند.

بررسی زمانی و مکانی قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی مرتبط با تغییر اقلیم در سیستم منابع



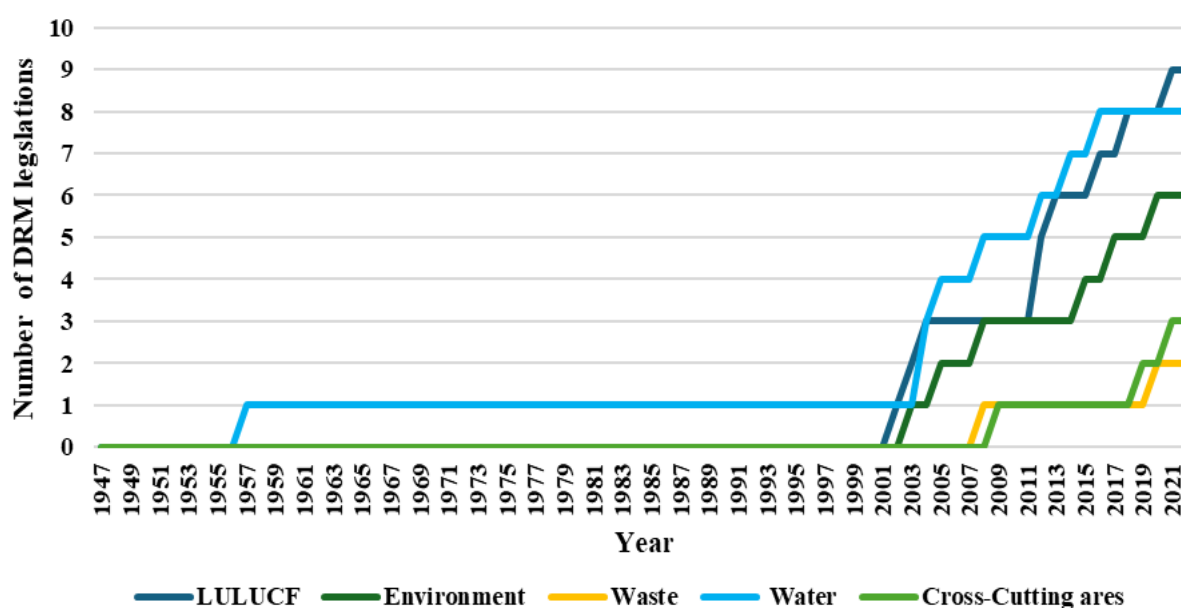
شکل ۵. بررسی مکانی قاعده‌ها در سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی

Fig.5. Spatial Review of DRM Legislations in Socio-Ecological Systems

پس از آن زیرسیستم‌های محیط‌زیست با ۳ اشاره، آب و پسماند هر یک با ۲ اشاره و مناطق ساحلی با ۱ اشاره در رده‌های بعدی قرار دارند. در قاره آفریقا نیز سه کشور الجزایر، کنیا و رواندا با ۲ اشاره، بیشترین اشاره را داشته‌اند.

ترتیب بیشترین اشاره به زیرسیستم‌ها شامل آب (۵)، محیط زیست (۲) و مناطق ساحلی و کاربری اراضی، تغییر کاربری اراضی و جنگلداری (هر یک با ۱ اشاره) است.

در شکل ۶ که قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی را در سیستم منابع از منظر مکانی بررسی می‌کند، نشان داده می‌شود در قاره‌های آمریکا و اقیانوسیه، کشورهای فیجی، نائورو و تووالو هر یک با ۳ اشاره، بیشتر از سایر کشورها، مورد توجه قاعده‌گذاری بوده‌اند همچنین بیشترین اشاره مربوط به زیرسیستم کاربری اراضی، تغییر کاربری اراضی و جنگلداری با ۴ اشاره بوده است.



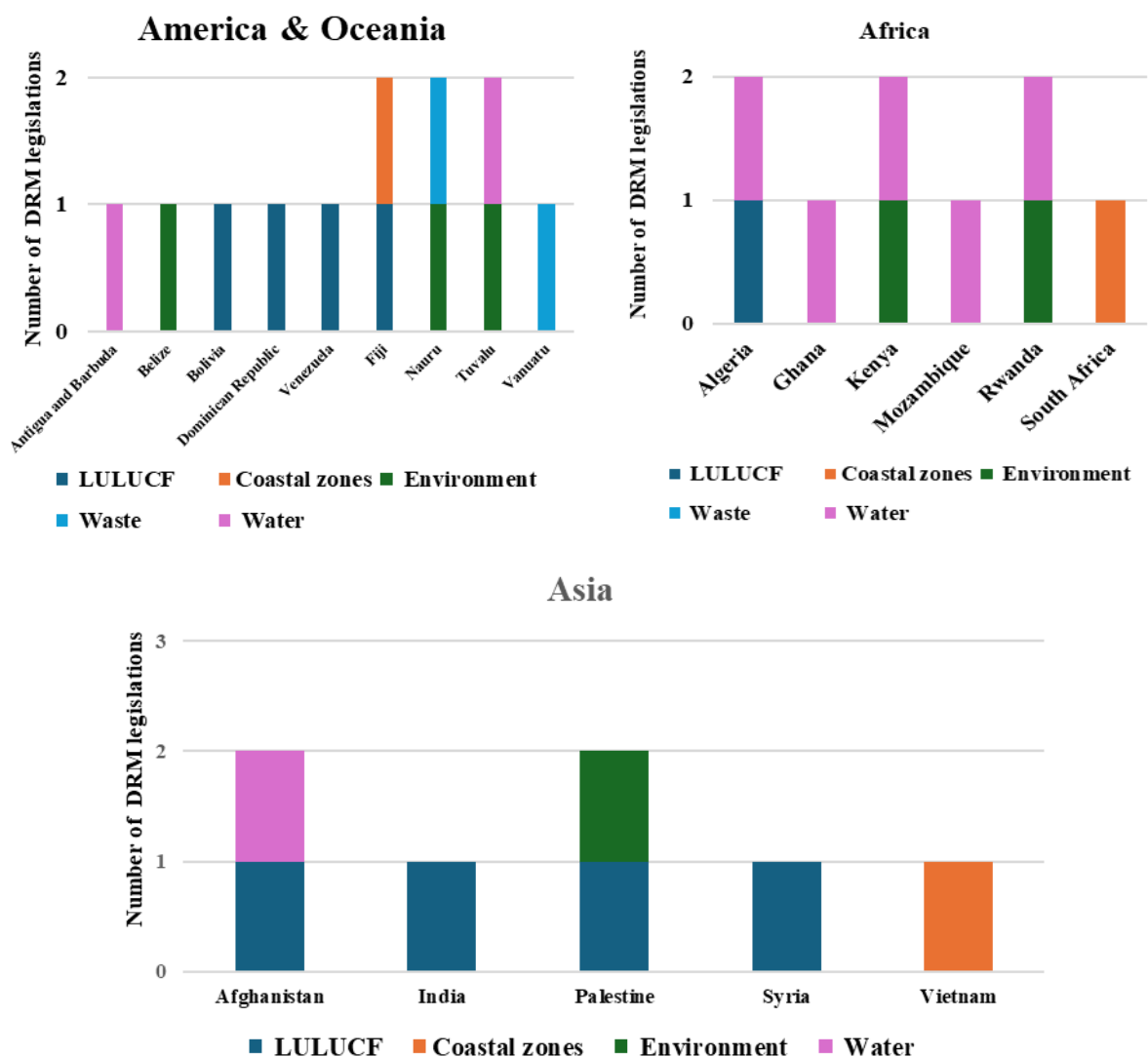
شکل ۶. بررسی زمانی قاعده‌ها در سیستم منابع
Fig.6. Time Review of DRM Legislations in the Resource System

محیط زیست، مناطق ساحلی و آب نیز هر یک با ۱ اشاره، در رده‌های بعدی قرار دارند.

لازم به ذکر است که در تمامی قاره‌ها هر یک از کشورها، حداکثر ۱ قاعده در هر یک از زیرسیستم‌های مربوطه دارند.

در قاره آسیا نیز کشورهای افغانستان و فلسطین هر یک با ۲ اشاره، بیشترین سهم را از قاعده‌گذاری داشته‌اند.

به‌علاوه، زیرسیستم کاربری اراضی، تغییر کاربری اراضی و جنگلداری، با ۴ اشاره، در رده اول قرار دارد.



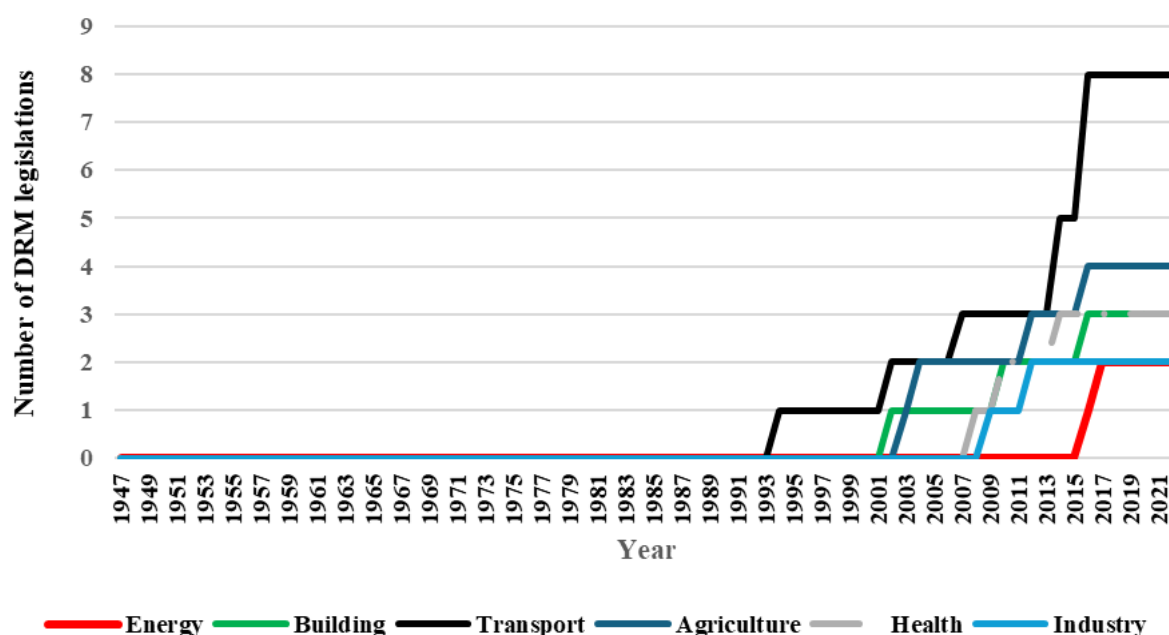
شکل ۷. بررسی مکانی قاعده‌ها در زیرسیستم‌های سیستم منابع
 Fig.7. Spatial Review of DRM Legislations in the Resource System

در شکل ۸ که قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی را در سیستم بازیگران از منظر زمانی بررسی می‌کند، نشان داده می‌شود که قاعده‌ها در این زیرسیستم‌ها از سال ۱۹۹۴ به بعد تصویب شده‌اند.

ترتیب زمانی قاعده‌گذاری در زیرسیستم‌ها شامل حمل و نقل (۱۹۹۴)، ساختمان (۲۰۰۲)، کشاورزی (۲۰۰۳)، سلامت (۲۰۰۸)، صنعت (۲۰۰۹)، انرژی (۲۰۱۶) و گردشگری (۲۰۱۸) است.

بررسی زمانی و مکانی قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی مرتبط با تغییر اقلیم در سیستم بازیگران

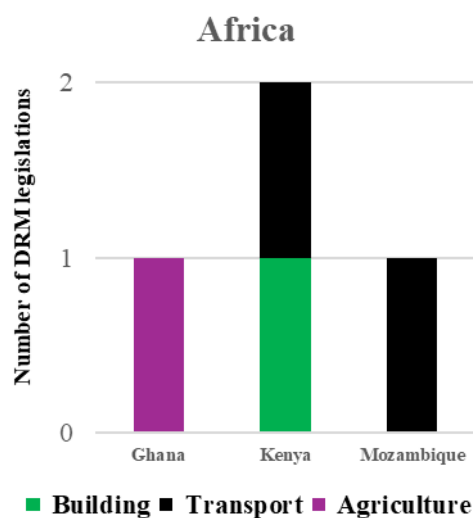
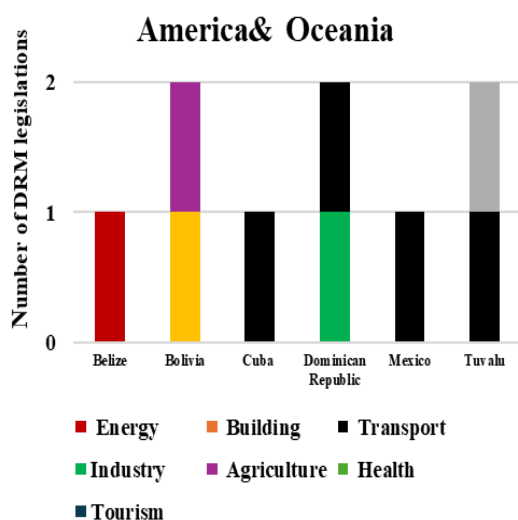
سیستم بازیگران بر مبنای رتبه‌بندی فراوانی به‌ترتیب شامل زیرسیستم‌های حمل‌ونقل (۸)، کشاورزی (۴)، ساختمان (۳)، سلامت (۳)، انرژی (۲)، صنعت (۲) و گردشگری (۱) است.

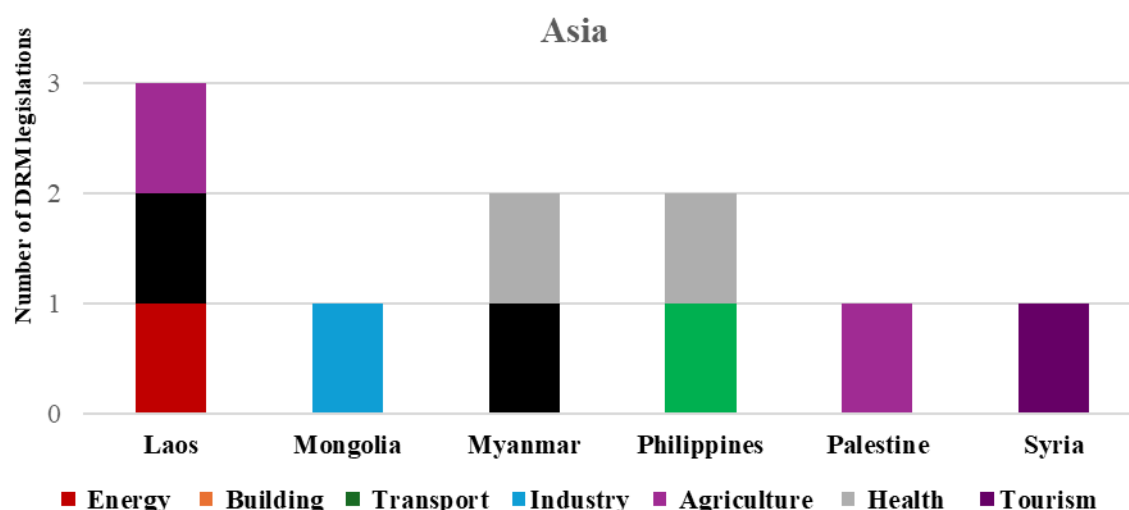


شکل ۸. بررسی زمانی قاعده‌ها در زیرسیستم‌های سیستم بازیگران
Fig.8. Time Review of DRM Legislations in the Actor System

نشده است. در قاره آفریقا نیز کنیا با ۲ اشاره، در رده اول قرار دارد و به ترتیب سه زیرسیستم حمل و نقل (۲ اشاره) و ساختمان و کشاورزی (هر یک با ۱ اشاره) مورد توجه قاعده‌گذاری بوده‌اند. در نهایت در قاره آسیا، لائوس با ۳ اشاره، بیشترین قاعده‌گذاری را داشته است و تمام زیرسیستم‌ها مورد توجه بوده‌اند که زیرسیستم‌های حمل و نقل، کشاورزی و سلامت، هر یک ۲ بار مورد اشاره قرار گرفته‌اند و سایر زیرسیستم‌ها، دارای ۱ اشاره بوده‌اند.

در شکل ۹ که قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی را در سیستم بازیگران از منظر مکانی بررسی می‌کند، نشان داده می‌شود که در قاره‌های آمریکا و اقیانوسیه، کشورهای بولیوی، دومینیکن و تووالو هر یک با ۲ اشاره، بیشتر از سایر کشورها مورد توجه بوده‌اند و همچنین بیشترین اشاره در به زیرسیستم حمل و نقل با ۴ اشاره بوده است. سایر زیرسیستم‌ها با ۱ اشاره در رده‌های بعدی قرار دارند. برای زیرسیستم گردشگری نیز قاعده‌ای تعریف



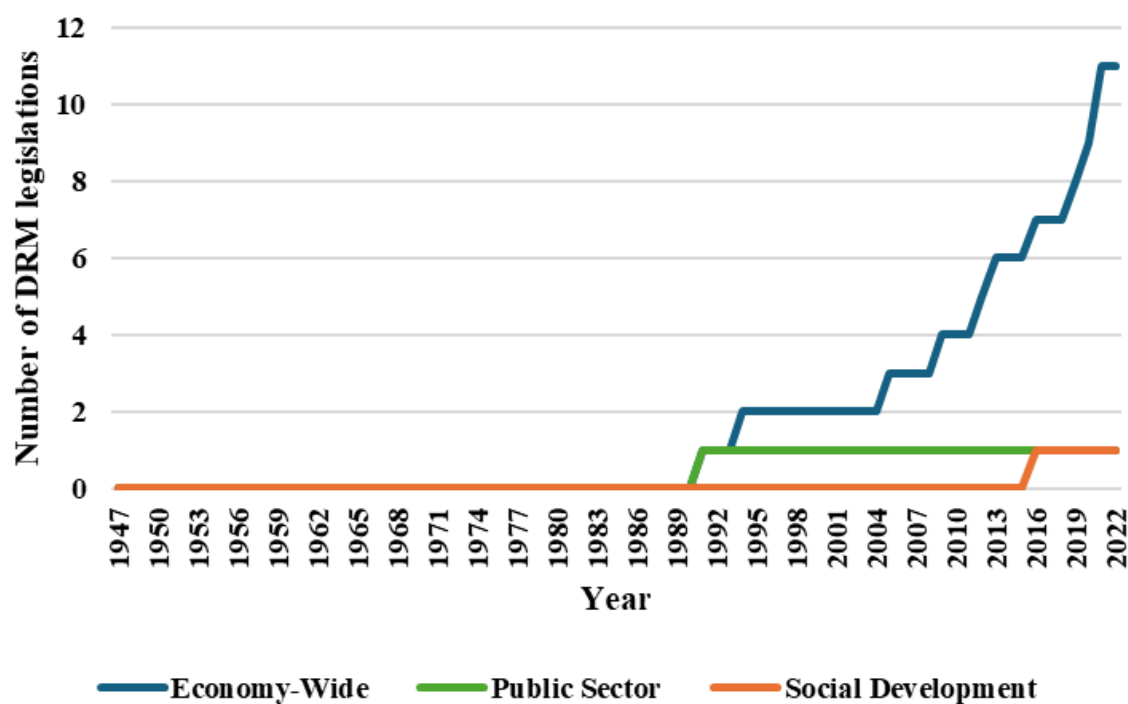


شکل ۹. بررسی مکانی قاعده‌ها در زیرسیستم‌های سیستم بازیگران
Fig.9. Spatial Review of DRM Legislations in the Actor System

قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی را در سیستم حکمرانی از منظر زمانی بررسی می‌کند، نشان داده می‌شود که ترتیب زمانی قاعده‌گذاری در زیرسیستم‌ها، شامل اقتصاد سراسری (۱۹۹۱)، بخش عمومی (۱۹۹۱) و توسعه اجتماعی (۲۰۱۶) است.

بررسی زمانی و مکانی قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی مرتبط با تغییر اقلیم در سیستم حکمرانی

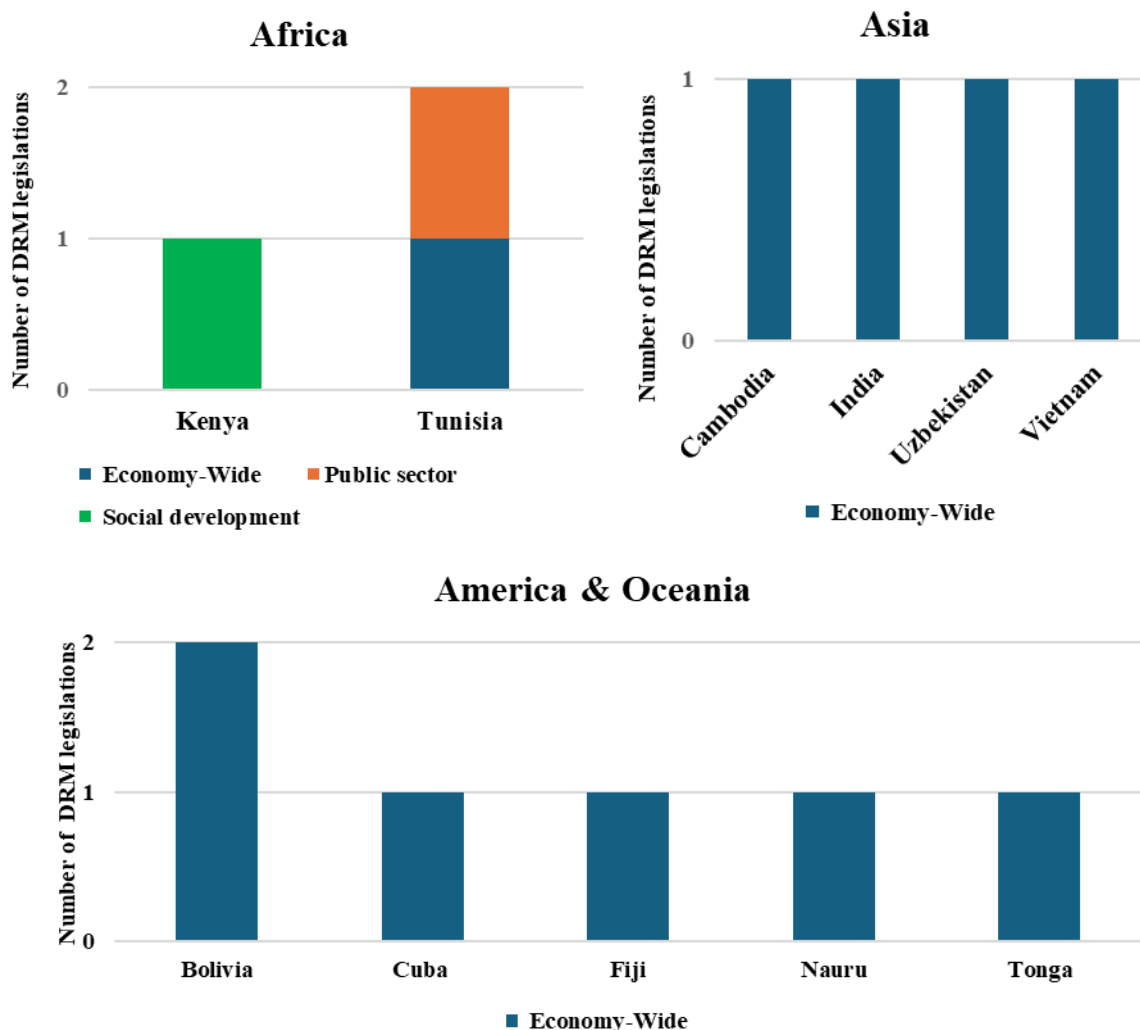
سیستم حکمرانی بر مبنای رتبه‌بندی فراوانی به ترتیب شامل زیرسیستم‌های اقتصاد سراسری (۱۱)، توسعه اجتماعی (۱) و بخش عمومی (۱) است. در شکل ۱۰ که



شکل ۱۰. بررسی زمانی قاعده‌ها در زیرسیستم‌های سیستم حکمرانی
Fig.10. Time Review of DRM Legislations in the Governance System

زیرسیستم‌های اقتصاد سراسری و بخش عمومی، هر یک به ترتیب ۱ اشاره در تونس و توسعه اجتماعی ۱ اشاره در کنیا داشته‌اند. در نهایت، در قاره آسیا نیز فقط به زیرسیستم اقتصاد سراسری اشاره شده و چهار کشور کامبوج، هند، ازبکستان و ویتنام، هر یک، ۱ اشاره به قاعده‌ها در این زیرسیستم داشته‌اند.

در شکل ۱۱ که قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی را در سیستم حکمرانی از منظر مکانی بررسی می‌کند، نشان داده می‌شود که در قاره‌های آمریکا و اقیانوسیه، بولیوی با ۲ اشاره، بیشتر از سایر کشورها، مورد توجه قاعده‌گذاری بوده است و همچنین فقط به زیرسیستم اقتصاد سراسری اشاره شده است. در قاره آفریقا،



شکل ۱۱. بررسی مکانی قاعده‌ها در زیرسیستم‌های سیستم حکمرانی
Fig.11. Spatial Review of DRM Legislations in the Governance System

تأسیس صندوق‌های حوادث طبیعی، تدوین استراتژی‌های ملی کاهش ریسک، و توسعه چارچوب‌های سیاستی بلندمدت مورد توجه قرار گرفتند. این تحول، همراه با عوامل کلیدی مانند توافق‌نامه پاریس که تعهدات جهانی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تقویت سازگاری ایجاد کرد، ارتقای ظرفیت‌های نهادهای از طریق برنامه‌های آموزشی و تقویت ساختارهای قانونی و فشارهای نهادهای بین‌المللی از جمله کنفرانس‌های COP و صندوق زیان و

همان‌طور که یافته‌ها نشان می‌دهند بیش از نیمی از قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی در کشورهای در حال توسعه طی دهه اخیر تصویب شده‌اند. تا پیش از سال ۲۰۰۰، این قاعده‌ها عمدتاً بر مدیریت بحران، امدادرسانی، پیشگیری، کاهش اثرات حوادث طبیعی، و تشکیل کمیته‌های تخصصی متمرکز بودند. از سال ۲۰۰۰، با افزایش آگاهی جهانی درباره پیوند تغییر اقلیم و شدت یافتن ریسک حوادث طبیعی، موضوعات جامع‌تری مانند

حکمرانی و الگوبرداری از کشورهایی که دارای سابقه تاریخی و الگوهای موفق و بومی در زمینه‌ی سازگاری با تغییر اقلیم می‌باشند از اهمیت به سزایی برخوردار می‌باشد. یکی از مصادیق موفق در این زمینه الگو تاریخی بهره برداری از منابع آب زیرزمینی در ایران با تکیه بر سازه‌های تاریخی آبی تحت عنوان قنات می‌باشد که نقش مهمی در تاب آوری اقلیمی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک ایفا می‌نماید.

برای تقویت تاب‌آوری اقلیمی، کشورهای در حال توسعه باید به حکمرانی مشارکتی توجه ویژه داشته باشند. همکاری نزدیک میان دولت‌ها، سازمان‌های غیردولتی، و جوامع محلی برای تدوین سیاست‌ها و اجرای استراتژی‌های مؤثر امری ضروری است. همچنین، استفاده از نهادهای بومی و الگوهای سازگاری موجود در فرهنگ‌های محلی می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مقرون به صرفه و مؤثر در مقابله با تغییرات اقلیمی به‌ویژه در کشورهای کمتر توسعه‌یافته به کار رود. تحقیقات آینده باید به‌طور خاص بر ارزیابی تأثیرات قوانین DRM در کشورهای مختلف و تحلیل مقایسه‌ای بین کشورهای با سیستم حکمرانی مختلف تمرکز کند. بررسی چگونگی تأثیر فشارهای بین‌المللی مانند توافق‌نامه‌های اقلیمی بر تسریع تصویب قوانین می‌تواند موضوع تحقیقاتی ارزشمندی باشد. همچنین، توجه به کاربرد فناوری‌های نوین در مدیریت منابع آبی و سازگاری با تغییرات اقلیمی در کشورهایی که با محدودیت منابع روبه‌رو هستند، می‌تواند جهت‌های جدیدی را برای تحقیقات آینده باز کند.

منابع

- Adetayo. (2023). *Climate Change Laws of the World*. Retrieved from: <https://climate.law.columbia.edu/content/climate-change-laws-world>
- Akhondi, Z., Khayat, A., and Yaghoobzadeh, M. (2026). Investigating the Impact of Climate Change on Qanat Discharge (A Case Study of Qanats in Birjand County). *Journal of Aquifer and Qanat*, 5(2), 1-18. <http://doi.org/10.22077/jaaq.2025.8705.1091>. (In Persian)
- Banimostafaarab, F., Banimostafaarab, E., and Farzaneh, M. (2023). *The approach of developed countries regarding climate change laws in the urban and rural sectors*. The first international conference and the second national conference on modeling and new technologies in water management, Birjand. (In Persian)
- Climate Change Laws of the World. (2024). *Global Database of Climate Change Laws, Policies, and*

خسارت، قاعده‌گذاری را به‌ویژه در کشورهای آسیب‌پذیر مانند آفریقا و بولیوی تقویت کرده است. این روند، به‌ویژه در زیرسیستم‌های اقتصاد سراسری و آب شامل مدیریت پایدار قنات‌ها و منابع آب زیرزمینی، نشان‌دهنده پاسخ هماهنگ جهانی به چالش‌های اقلیمی است. برای سیاست‌گذاری آینده، کشورهای در حال توسعه باید قاعده‌گذاری در سیستم حکمرانی، به‌ویژه در زیرسیستم اقتصاد سراسری، را تقویت کنند تا هماهنگی سیاستی و انسجام نهادی بهبود یابد. همچنین، کشورهایی مانند بولیوی و کنیا، با سابقه قوی در قاعده‌گذاری متنوع و مؤثر، می‌توانند به‌عنوان الگوهایی برای سایر کشورهای در حال توسعه عمل کنند، به‌ویژه در ترویج چارچوب‌های سیاستی که به‌طور همزمان کاهش ریسک و سازگاری اقلیمی را هدف قرار می‌دهند کشور ایران نیز با دارا بودن قدمت تاریخی در بهره برداری پایدار از منابع آب سطحی و زیرزمینی با تکیه بر سازه‌های تاریخی همچون قنات‌ها و آب‌انبارها (آخوندی و همکاران، ۱۴۰۴، فخری، ۱۴۰۴ و مردانی و همکاران، ۱۴۰۴) می‌تواند به‌عنوان الگویی جهت به‌کارگیری رویکردهای بومی و سازگار با محیط زیست جهت ارتقا تاب آوری اقلیمی مطرح باشد.

نتیجه‌گیری

تغییر اقلیم با تشدید حوادث طبیعی مانند سیل، طوفان و خشک‌سالی، چالش‌های جدی برای کشورهای در حال توسعه ایجاد کرده است. این پژوهش قاعده‌های مدیریت ریسک حوادث طبیعی مرتبط با تغییر اقلیم را در ۵۴ کشور در حال توسعه تحلیل کرد. با استفاده از چارچوب استروم، روندهای زمانی و مکانی قاعده‌ها بررسی شد. نتایج نشان داد که ۶۰ درصد قاعده‌های این حوزه در این کشورها تصویب شده و بیش از نیمی از آن‌ها در دهه ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۱ به‌دلیل توافق‌نامه پاریس، ارتقای ظرفیت‌های نهادی، و فشارهای بین‌المللی مانند کنفرانس‌های COP شکل گرفته‌اند. آفریقا و بولیوی پیشرو هستند و زیرسیستم‌های کاربری اراضی، حمل‌ونقل، و اقتصاد سراسری بیشترین توجه را داشته‌اند. این یافته‌ها به سیاست‌گذاران در تدوین قواعد مؤثر مدیریت ریسک کمک می‌کنند. انتظار می‌رود قوانین در کشورهای آسیب‌پذیر در برابر تغییر اقلیم توسعه یابند. ایجاد صندوق‌ها و استراتژی‌های ملی به همکاری بین‌المللی و آگاهی عمومی نیاز دارد تا مدیریت بحران‌ها و سازگاری اقلیمی بهبود یابد. توجه به راهکارهای بومی مانند مدیریت قنات‌ها و تغذیه آبخوان‌ها برای مقابله با سیل و خشک‌سالی حیاتی است. تقویت قاعده‌گذاری در سیستم

- and Varanda, M. (2018). Structuring wicked problems in transdisciplinary research using the Social-Ecological systems framework: An application to the montado system, Alentejo, Portugal. *Journal of Cleaner Production*, 191, pp.417-428.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.200>
- IPCC. (2024). Retrieved from: <https://www.ipcc.ch/about/>
- Kim, Y., Tanaka, K., and Matsuoka, S. (2020). Environmental and economic effectiveness of the Kyoto Protocol. *Plos one*, 15(7), e0236299. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236299>
- Mardani, M., Tosan, M., and Falaki, M. (2026). Participatory Groundwater Governance (PGM): Charting a Course for Sustainable Innovation in the Face of Climate Change. *Journal of Aquifer and Qanat*, 5(2), 121-138. <http://doi.org/10.22077/jaaq.2025.8975.1100>. (In Persian)
- Masters, J. (2024). *A record 63 billion-dollar weather disasters hit Earth in 2023* Retrieved from: <https://yaleclimateconnections.org/2024/01/a-record-63-billion-dollar-weather-disasters-hit-earth-in-2023/>
- Matemilola, S., Fadeyi, O. and Sijuade, T. (2020). Paris Agreement. *Encyclopedia of sustainable management*, 2020, 1. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02006-4_516-1
- Mehryar, S. and Surminski, S. (2021). National laws for enhancing flood resilience in the context of climate change: potential and shortcomings. *Climate Policy*, 21(2), 133-151. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1808439>
- Palomo, L.E. y Hernández-Flores, A. (2019). Application of the Ostrom framework in the analysis of a social-ecological system with multiple resources in a marine protected area. *PeerJ*, 7, p.e7374. <https://doi.org/10.7717/peerj.7374>
- Planete Energies. (2021). *International Efforts to Combat Climate Change*. Retrieved from: <https://www.planete-energies.com/en/media/article/international-efforts-combat-climate-change>
- PreventionWeb. (2024). *Climate change drives disaster risk*. Retrieved from: <https://www.preventionweb.net/understanding-disaster-risk/risk-drivers/climate-change>
- Shabeer, M.G. and Rasul, F. (2024). Aligning innovation and information with development: a comparative analysis of developed and developing nations. *Environment, Development and Sustainability*, pp.1-15. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-04478-9>
- Shah, S. (2016). Determinants of human development index: A cross-country empirical analysis. *MRPA*.
- The World Bank. (2023). *For the Poorest Countries, Climate Action is Development in Action*. Retrieved from: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2023/12/02/for-the-poorest-countries-climate-action-is-development-in-action>
- Tobaigy, F., Alamoudi, M., and Bafail, O. (2023). Human Development Index: Determining and Targets. Available online at: <https://climate-laws.org>.
- Dembedza, V.P., Chopera, P., Mapara, J., Mpofu-Hamadziripi, N., Kembo, G., and Macheka, L. (2023). The relationship between climate change-induced natural disasters and selected nutrition outcomes: a case of cyclone Idai, Zimbabwe. *BMC Nutrition*, 9(1), p.19. <https://doi.org/10.1186/s40795-023-00679-z>
- Eskander, S. M. and Fankhauser, S. (2020). Reduction in greenhouse gas emissions from national climate legislation. *Nature Climate Change*, 10(8), 750-756. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0831-z>
- Fakhri, M. (2024). Review of climate change laws in the agricultural and water sectors in selected countries, and provide policy recommendations. *Journal of Aquifer and Qanat*, 4(2), 83-102. <http://doi.org/10.22077/jaaq.2024.7388.1068>. (In Persian)
- Fakhri, M., Farzaneh, M., and Banimostafaarab, F. (2023a). *The agriculture sector roadmap of developed countries in the face of climate change*. The first international conference and the second national conference on modeling and new technologies in water management, Birjand. (In Persian)
- Fakhri, M., Farzaneh, M., and Banimostafaarab, F. (2023b). *The water sector roadmap of developed countries in the face of climate change*. The first international conference and the second national conference on modeling and new technologies in water management, Birjand. (In Persian)
- Fankhauser, S. and McDermott, T.K. (2014). Understanding the adaptation deficit: why are poor countries more vulnerable to climate events than rich countries? *Global Environmental Change*, 27, pp.9-18. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.014>
- Farzaneh, M. and Bani Mostafa Arab, F. (2023a). Analysis of climate change adaptation laws in developed countries. *Journal of Drought and Climate Change Research*, 1(1), pp.49-70. <https://doi.org/10.22077/jdcr.2023.6024.1009> (In Persian)
- Farzaneh, M. and Banimostafaarab, F. (2023b). Analysis of climate change adaptation laws in developing countries. *Climate Change Research*, 4(13), pp.35-54. <http://doi.org/10.30488/ccr.2023.394431.1128> (In Persian)
- Farzaneh, M. R., & Banimostafaarab, F. (2025). Climate Change and DRM Laws Analysis in Developed Countries Based on the SES Framework. *Health in Emergencies and Disasters Quarterly*, 10(2), 95-106. <http://doi.org/10.32598/hdq.10.2.610.1>
- Farzaneh, M., Banimostafaarab, F., Azizi, E., and Khaman, A. (2023). *The environmental legislation roadmap of developed countries in the face of climate change*. The first international conference and the second national conference on modeling and new technologies in water management, Birjand. (In Persian)
- Guimarães, M.H., Guiomar, N., Surová, D., Godinho, S., Correia, T.P., Sandberg, A., Ravera, F.

World Food Program USA. (2024). *Worst Climate Disasters of 2023 and Their Effects on Global Hunger*. Retrieved from:

<https://www.wfpusa.org/articles/worst-climate-disasters-of-2023-and-their-effects-on-global-hunger/>

Zhu, M. and Fan, B. (2021). Exploring the relationship between rising temperatures and the number of climate-related natural disasters in China. *International journal of environmental research and public health*, 18(2), p.745. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020745>

Ranking the Significant Factors. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*.

UNFCCC. (2007). *Impacts, Vulnerabilities, and Adaptation in Developing Countries*. UNFCCC-United Nations Framework Convention on Climate Change.

Wijaya, A.S. (2014). *March. Climate change, global warming, and global inequity in developed and developing countries (Analytical perspective, Issue, Problem, and Solution)*. In IOP conference series: Earth and environmental science (Vol. 19, No. 1, p. 012008). IOP Publishing. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/19/1/012008>