



The University of Tehran Press

## Analysis of the Urban Water Governance Network Structure in Tehran: Identification of Key Actors and Governance Regime

Samira Mohammadian<sup>1\*</sup> | Mehdi Ghorbani<sup>2\*</sup> | Arash Malekian<sup>3</sup> | Aboutaleb Mohammadi<sup>4</sup> | Majid Rahimi<sup>5</sup>

1. Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

2. Corresponding Author, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: [mehghorbani@ut.ac.ir](mailto:mehghorbani@ut.ac.ir)

3. Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

4. Tehran City Studies and Planning Center, Tehran Municipality, Tehran, Iran.

5. Social Business Institute, University of Tehran, Tehran, Iran.

### ARTICLE INFO

**Article type:**  
Research Article

### Article History:

Received 28 November, 2024

Revised January 17, 2025

Accepted January 30, 2025

Published online 10 March 2025

### Keywords:

Urban Water Governance,  
Social Network Analysis,  
Key Actors,  
Governance Regime,  
Tehran.

### ABSTRACT

This study analyzes the collaboration network among organizational stakeholders involved in urban water governance in the metropolitan city of Tehran. The data were collected using a questionnaire designed to capture cooperation relationships, and network-level indicators such as density, degree centralization, reciprocity, and transitivity were calculated. Additionally, actor-level indicators including in-degree centrality (representing actor power), out-degree centrality (representing dependency), betweenness centrality (representing control over information flow), and closeness centrality (representing access to knowledge and resources) were assessed. The results indicate that Tehran's urban water collaboration network has a moderate density and a significant degree of centralization, reflecting limited interactions and concentration of power among key actors. Based on the network-level indices, the urban water governance regime in Tehran was identified as fragmented, indicating dispersed power and lack of full coordination among stakeholders. Key actors such as the Regional Water Company, the Department of Environmental Protection, and the Tehran Governor's Office were identified, highlighting their critical roles in urban water resource management. The findings of this research provide valuable insights for improving policymaking and designing collaborative mechanisms among organizations involved in urban water governance, paving the way for more integrated and effective governance structures.

**Cite this article:** Mohammadian, s., Ghorbani, M., Malekian, A., Mohammadi, A. & Rahimi, M. (2024). Analysis of the Urban Water Governance Network Structure in Tehran: Identification of Key Actors and Governance Regime. *Natural Resources Governance*. 1 (4), 379-388. DOI: <http://doi.org/10.22059/jnrg.2024.384331.1040>



© Samira Mohammadian, Mehdi Ghorbani, Arash Malekian, Aboutaleb Mohammadi, Majid Rahimi

**Publisher:** The University of Tehran Press.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jnrg.2024.384331.1040>



انتشارات دانشگاه تهران

## نشریه حکمرانی منابع طبیعی

سایت نشریه: <https://jnrg.ut.ac.ir/>

شاپا الکترونیکی: ۷۱۸۳ - ۳۰۶۰

# تحلیل ساختار شبکه حکمرانی آب شهری تهران: شناسایی کنشگران کلیدی و رژیم حکمرانی

سمیرا محمدیان<sup>۱</sup> | مهدی قربانی<sup>۲\*</sup> | آرش ملکیان<sup>۳</sup> | ابوطالب محمدی<sup>۴</sup> | مجید رحیمی<sup>۵</sup>

۱. گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۲. نویسنده مسئول، گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: [mehghorbani@ut.ac.ir](mailto:mehghorbani@ut.ac.ir)
۳. گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۴. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، شهرداری تهران، تهران، ایران.
۵. موسسه کسب و کار اجتماعی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

### چکیده

### اطلاعات مقاله

#### نوع مقاله:

پژوهشی

#### تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۰۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۰/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۲/۲۰

#### کلیدواژه:

حکمرانی آب شهری،  
تحلیل شبکه‌های اجتماعی،  
کنشگران کلیدی،  
رژیم حکمرانی،  
تهران.

پژوهش حاضر به تحلیل ساختار شبکه همکاری میان دست‌اندرکاران سازمانی مرتبط با حکمرانی آب شهری در کلانشهر تهران می‌پردازد. داده‌های پژوهش از طریق پرسشنامه روابط همکاری استخراج شده و شاخص‌های سطح شبکه شامل تراکم، تمرکز درجه، دوسویگی و انتقال‌پذیری محاسبه گردید. همچنین شاخص‌های سطح کنشگر شامل مرکزیت درجه ورودی (نمایانگر قدرت کنشگر)، مرکزیت درجه خروجی (نمایانگر میزان وابستگی)، مرکزیت بینایی (نمایانگر میزان کنترل بر جریان اطلاعات) و مرکزیت مجاورت (نمایانگر دسترسی به دانش و منابع) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که شبکه همکاری آب شهری تهران دارای تراکم نسبتاً متوسط و تمرکز درجه قابل توجهی است که بیانگر وجود تعاملات محدود و تمرکز قدرت در برخی کنشگران کلیدی می‌باشد. بر اساس شاخص‌های سطح شبکه، رژیم حکمرانی آب شهری تهران به عنوان یک رژیم چندپاره شناسایی شد که نشان دهنده پراکندگی قدرت و نبود هماهنگی کامل میان کنشگران است. شناسایی کنشگران کلیدی مانند شرکت سهامی آب منطقه‌ای، اداره کل حفاظت محیط زیست و استانداری تهران، اهمیت نقش این نهادها در مدیریت منابع آب شهری را برجسته می‌کند. یافته‌های پژوهش می‌تواند به بهبود سیاست‌گذاری و طراحی سازوکارهای همکاری میان سازمان‌های مرتبط در حوزه آب شهری کمک کند و زمینه را برای توسعه حکمرانی یکپارچه و کارآمد فراهم آورد.

**استناد:** محمدیان، سمیرا؛ قربانی، مهدی؛ ملکیان، آرش؛ محمدی، ابوطالب و رحیمی، مجید (۱۴۰۳). تحلیل ساختار شبکه حکمرانی آب شهری تهران: شناسایی کنشگران کلیدی و رژیم حکمرانی. نشریه حکمرانی منابع طبیعی، ۱ (۴) ۳۷۹-۳۸۸.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jnrg.2024.384331.1040>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© سمیرا محمدیان، مهدی قربانی، آرش ملکیان، ابوطالب محمدی، مجید رحیمی

DOI: <http://doi.org/10.22059/jnrg.2024.384331.1040>



## ۱. مقدمه

حکمرانی منابع آب شهری یکی از مهم‌ترین چالش‌های مدیریت شهری در جهان معاصر است که با رشد جمعیت، افزایش مصرف آب و تغییرات اقلیمی پیچیدگی‌های فراوانی یافته است (Romano, O., & Akhmouch, 2019). مدیریت پایدار منابع آب شهری نیازمند ساختارهای حکمرانی کارآمد، هماهنگ و چندجانبه است که بتواند نیازهای متنوع و پیچیده شهروندان و سایر ذی‌نفعان را پاسخگو باشد (Sigalla et al., 2021; Gyau Baffour Awuah & Bijimi, 2024). تهران، به عنوان پایتخت و بزرگ‌ترین کلانشهر ایران، با مشکلات متعددی در زمینه تأمین، توزیع و مدیریت منابع آب مواجه است. این مشکلات شامل کاهش منابع آب، افزایش تقاضا، آلودگی منابع، و ضعف هماهنگی میان نهادهای مرتبط است که اهمیت بررسی ساختارهای همکاری و حکمرانی آب شهری را بیش از پیش نمایان می‌سازد (Ardalan et al., 2018; Saatsaz, 2020). حکمرانی آب شهری به معنای فرآیندها، نهادها و روابطی است که در آن تصمیم‌گیری‌ها درباره مدیریت منابع آب شکل می‌گیرد و اجرا می‌شود (Saikia et al., 2022). این فرآیندها معمولاً شامل بازیگران متعددی از جمله سازمان‌های دولتی، شرکت‌های خدماتی، نهادهای محیط زیستی، بخش خصوصی و جامعه مدنی است (Cotler et al., 2022). وجود این تنوع کنشگران، ساختار حکمرانی را پیچیده و چندلایه می‌کند و نیازمند تحلیل دقیق روابط و تعاملات میان آن‌ها است تا بتوان به بهبود کارایی و پایداری حکمرانی آب شهری دست یافت.

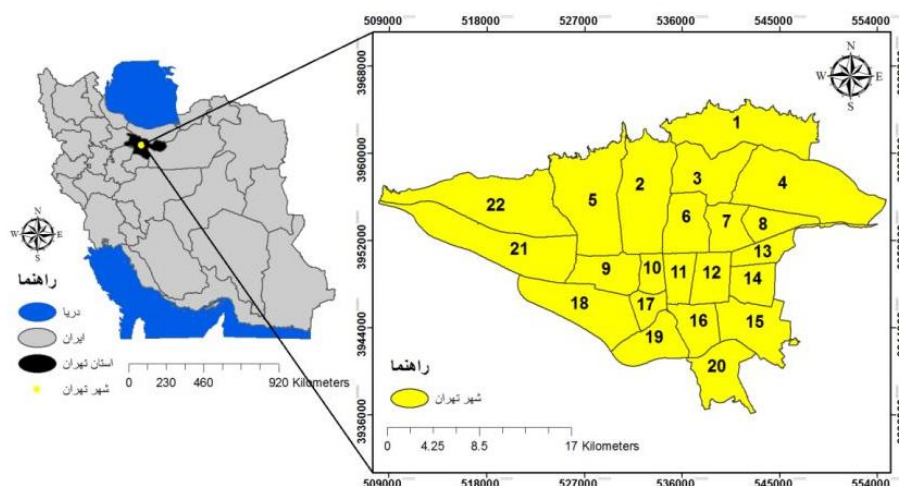
رویکرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی به عنوان ابزاری موثر در شناسایی ساختار روابط میان کنشگران و تعیین نقش‌ها و قدرت آن‌ها در شبکه‌های همکاری، در سال‌های اخیر در مطالعات حکمرانی آب مورد توجه قرار گرفته است (Nabiafjadi et al., 2021; Rahimi et al., 2023; Ramezani & Rahimi, 2024). این رویکرد امکان بررسی شاخص‌هایی مانند تراکم شبکه، تمرکز قدرت، دوسویگی روابط و مرکزیت کنشگران را فراهم می‌کند که می‌تواند به درک بهتر ساختار حکمرانی و شناسایی نقاط قوت و ضعف آن کمک کند. تحلیل شبکه‌های اجتماعی به ویژه در زمینه‌های پیچیده‌ای مانند حکمرانی منابع آب، که در آن تعاملات میان بازیگران متعدد و متنوع اهمیت دارد، کاربرد فراوانی یافته است (Samadi-Foroushani et al., 2022; Rahimi et al., 2022). در تهران، با توجه به تعدد و تنوع نهادهای درگیر در مدیریت آب شهری، از جمله شرکت‌های آب و فاضلاب، سازمان‌های محیط زیستی، نهادهای برنامه‌ریزی شهری و سایر سازمان‌های مرتبط، تحلیل شبکه همکاری میان این کنشگران اهمیت ویژه‌ای دارد. شناخت کنشگران کلیدی و نحوه توزیع قدرت و کنترل در شبکه، می‌تواند راهنمایی برای طراحی سیاست‌ها و سازوکارهای موثرتر همکاری و حکمرانی باشد (Kapucu & Hu, 2020). علاوه بر این، شناسایی رژیم حکمرانی غالب در شبکه همکاری آب شهری تهران می‌تواند به فهم بهتر چالش‌ها و فرصت‌های موجود کمک کند و زمینه‌ساز بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری و مدیریت منابع آب شود.

رژیم حکمرانی به عنوان الگویی از توزیع قدرت، هماهنگی و انسجام میان کنشگران، نقش مهمی در تعیین کارایی و پایداری مدیریت منابع آب ایفا می‌کند. رژیم‌های حکمرانی می‌توانند انواع مختلفی داشته باشند از جمله چندمرکزی، چندپاره، متمرکز هماهنگ و متمرکز ناهماهنگ (Stephan et al., 2019; Pahl-Wostl & Knieper, 2023). هر یک از این رژیم‌ها پیامدهای متفاوتی برای کارایی و پایداری مدیریت منابع آب دارند. شناسایی رژیم حکمرانی غالب در شبکه همکاری آب شهری تهران می‌تواند به فهم بهتر چالش‌ها و فرصت‌های موجود کمک کند. با توجه به اهمیت موضوع، این پژوهش با هدف تحلیل ساختار شبکه همکاری میان کنشگران حکمرانی آب شهری تهران، شناسایی کنشگران کلیدی بر اساس شاخص‌های مرکزیت و تعیین رژیم حکمرانی غالب انجام شده است. داده‌های پژوهش از طریق پرسشنامه روابط همکاری جمع‌آوری و با استفاده از روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی، شاخص‌های سطح شبکه و سطح کنشگر محاسبه شده‌اند. نتایج این مطالعه می‌تواند به سیاست‌گذاران و مدیران شهری در بهبود فرآیندهای همکاری و ارتقای حکمرانی آب شهری کمک کند و زمینه را برای توسعه سیاست‌های پایدار و کارآمد فراهم آورد. علاوه بر این، این پژوهش با تمرکز بر کلانشهر تهران، نمونه‌ای از چالش‌ها و فرصت‌های حکمرانی آب شهری در کشورهای در حال توسعه را به تصویر می‌کشد و می‌تواند به عنوان مرجعی برای مطالعات مشابه در سایر

کلانشهرها مورد استفاده قرار گیرد. اهمیت این تحقیق در ارائه تصویری دقیق از ساختار همکاری و توزیع قدرت میان نهادهای مرتبط با آب شهری است که می‌تواند به طراحی راهکارهای عملی و سیاست‌های موثر در مدیریت منابع آب کمک کند.

## ۲. روش‌شناسی

در این پژوهش، تحلیل ساختار شبکه همکاری میان سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با حکمرانی آب شهری تهران با بهره‌گیری از روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی انجام شد. محدوده جغرافیایی مطالعه در کلانشهر تهران قرار دارد که موقعیت آن در شکل ۱ به صورت دقیق نشان داده شده است. این محدوده به دلیل پیچیدگی‌های فراوان در مدیریت منابع آب و تعدد بازیگران دخیل، نمونه مناسبی برای بررسی ساختار شبکه همکاری و نحوه تعامل میان کنشگران مختلف است. برای شناسایی کنشگران و استخراج روابط همکاری میان آن‌ها، از روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی استفاده شد (Ghorbani et al., 2025). در این روش، ابتدا تعدادی از کنشگران اصلی و شناخته‌شده در حوزه حکمرانی آب شهری تهران شناسایی شدند و سپس با معرفی آن‌ها به سایر بازیگران مرتبط، نمونه‌گیری به صورت تدریجی و زنجیره‌ای ادامه یافت تا شبکه روابط همکاری به صورت جامع و کامل استخراج شود. این روش نمونه‌گیری به دلیل ماهیت شبکه‌ای و پیچیدگی روابط میان سازمان‌ها، امکان شناسایی بازیگران کلیدی و روابط پنهان را فراهم می‌آورد و به درک عمیق‌تری از ساختار شبکه کمک می‌کند.



شکل ۱. موقعیت شهر تهران

داده‌های مورد نیاز برای تحلیل شبکه از طریق پرسشنامه شبکه همکاری جمع‌آوری شد. این پرسشنامه به گونه‌ای طراحی گردید که هر کنشگر بتواند روابط همکاری خود با سایر سازمان‌ها را به صورت جهت‌دار و دوسویه بیان کند. این امر امکان تحلیل دقیق‌تر روابط و تعیین شاخص‌های مختلف شبکه‌ای را فراهم ساخت. پس از جمع‌آوری داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار تحلیل شبکه‌های اجتماعی UCINET 6، شاخص‌هایی در دو سطح کلان شبکه و خرد کنشگر محاسبه شد. در سطح شبکه، شاخص‌هایی مانند تراکم، تمرکز درجه، دوسویگی پیوندها، انتقال‌پذیری پیوندها و میانگین فاصله ژئودزیک محاسبه شدند. تراکم شبکه نشان‌دهنده نسبت روابط موجود به کل روابط ممکن است و بیانگر میزان انسجام و میزان تعامل میان کنشگران است. تمرکز درجه میزان تمرکز روابط همکاری در اطراف کنشگران کلیدی را نشان می‌دهد و بیانگر نحوه توزیع قدرت و نفوذ در شبکه است. دوسویگی پیوندها میزان روابط متقابل و همکاری دو جانبه میان کنشگران را مشخص می‌کند که نقش مهمی در ایجاد اعتماد و همکاری پایدار دارد. انتقال‌پذیری پیوندها بیانگر وجود خوشه‌ها و گروه‌های همبسته در شبکه است که می‌تواند به شکل‌گیری ساختارهای همکاری مستحکم کمک کند. میانگین فاصله ژئودزیک نیز نشان‌دهنده کوتاه بودن مسیرهای ارتباطی میان کنشگران است که به تسهیل جریان اطلاعات و منابع کمک می‌کند (Rahimi et al., 2023).

در سطح کنشگر، شاخص‌های مرکزیت شامل مرکزیت درجه ورودی، مرکزیت درجه خروجی، مرکزیت بینابینی و مرکزیت مجاورت محاسبه شدند. مرکزیت درجه ورودی میزان قدرت و نفوذ کنشگر را در شبکه نشان می‌دهد، به این معنا که کنشگر تا چه حد مورد توجه و مراجعه سایر اعضا است. مرکزیت درجه خروجی نمایانگر میزان وابستگی کنشگر به دیگران و میزان فعالیت او در برقراری روابط همکاری است. مرکزیت بینابینی میزان کنترل کنشگر بر جریان اطلاعات و نقش واسطه‌گری او در شبکه را نشان می‌دهد. کنشگرانی که مرکزیت بینابینی بالایی دارند، نقش کلیدی در تسهیل یا محدود کردن جریان اطلاعات میان سایر اعضا ایفا می‌کنند. مرکزیت مجاورت نیز بیانگر سرعت و سهولت دسترسی کنشگر به سایر اعضای شبکه و منابع اطلاعاتی است که می‌تواند بر توانمندی او در تصمیم‌گیری و مدیریت تأثیرگذار باشد. علاوه بر تحلیل شاخص‌های شبکه‌ای، در این پژوهش رژیم‌های حکمرانی آب شهری نیز بر اساس ترکیب شاخص‌های تراکم و تمرکز درجه شناسایی شدند.

رژیم حکمرانی به عنوان الگویی از توزیع قدرت، هماهنگی و انسجام میان کنشگران، نقش تعیین‌کننده‌ای در کارایی و پایداری مدیریت منابع آب ایفا می‌کند. چهار نوع رژیم حکمرانی در این مطالعه معرفی شده است که هر یک ویژگی‌ها و پیامدهای متفاوتی دارند. رژیم چندمرکزی (Polycentric Regime) که در آن قدرت و مسئولیت‌ها به صورت توزیع شده و در میان چند مرکز مستقل ولی مرتبط تقسیم شده است و همکاری و هماهنگی مناسبی میان مراکز وجود دارد. رژیم چندپاره (Fragmented Regime) که در آن قدرت پراکنده و شبکه فاقد انسجام و هماهنگی کافی است و کنشگران به صورت مستقل و بدون همکاری موثر عمل می‌کنند که معمولاً به ناکارآمدی در مدیریت منابع منجر می‌شود. رژیم متمرکز هماهنگ (Concentrated Coordinated Regime) که در آن قدرت در یک یا چند مرکز متمرکز است و این مراکز با یکدیگر هماهنگ عمل می‌کنند، انسجام و هماهنگی بالا است اما تمرکز قدرت ممکن است محدودیت‌هایی ایجاد کند. و رژیم متمرکز ناهماهنگ (Concentrated Uncoordinated Regime) که در آن قدرت متمرکز است اما هماهنگی و همکاری میان مراکز وجود ندارد و این وضعیت می‌تواند باعث تعارضات و ناکارآمدی در حکمرانی شود (Stephan et al., 2019; Pahl-Wostl & Knieper, 2023).

شناسایی رژیم حکمرانی غالب در شبکه همکاری آب شهری تهران، به درک بهتر ساختار قدرت و روابط میان کنشگران و همچنین طراحی سیاست‌ها و سازوکارهای بهبود همکاری و هماهنگی کمک می‌کند. این شناخت می‌تواند به سیاستگذاران و مدیران شهری امکان دهد تا با تمرکز بر نقاط ضعف و تقویت نقاط قوت شبکه، فرآیندهای همکاری و حکمرانی را به سمت کارایی و پایداری بیشتر هدایت کنند. به طور کلی، روش‌شناسی این پژوهش با ترکیب نمونه‌گیری گلوله‌برفی، پرسشنامه شبکه همکاری و تحلیل شاخص‌های شبکه‌های اجتماعی، چارچوبی جامع و کارآمد برای بررسی ساختار و عملکرد شبکه حکمرانی آب شهری تهران فراهم آورده است که می‌تواند به عنوان الگویی برای مطالعات مشابه در سایر کلانشهرها و حوزه‌های حکمرانی منابع طبیعی مورد استفاده قرار گیرد.

### ۳. یافته‌های پژوهشی

جدول ۱ نتایج شاخص‌های کلیدی سطح شبکه را نشان می‌دهد. تراکم شبکه برابر با ۴۸٫۶ درصد است که بیانگر وجود تعاملات نسبتاً متوسط میان کنشگران است. این میزان تراکم نشان می‌دهد که تقریباً نیمی از روابط ممکن در شبکه برقرار شده‌اند که حاکی از وجود همکاری‌های قابل توجه اما نه بسیار گسترده است. تمرکز درجه شبکه ۴۴٫۶ درصد است که نشان‌دهنده تمرکز نسبی قدرت و نقش‌های کلیدی در برخی از کنشگران است. دوسویگی پیوندها ۴۰٫۱ درصد و انتقال‌پذیری پیوندها ۵۲٫۳ درصد به دست آمد که بیانگر وجود روابط متقابل و قابلیت جریان اطلاعات در شبکه است. میانگین فاصله ژئودزیک شبکه ۱٫۵۱ گزارش شده که نشان‌دهنده کوتاه بودن مسیرهای ارتباطی میان کنشگران و امکان دسترسی سریع بین آن‌ها است. این شاخص‌ها نشان می‌دهد شبکه همکاری آب شهری تهران دارای ساختاری نیمه متصل و با تمرکز نسبی است که امکان تعامل و تبادل اطلاعات را فراهم می‌کند اما هنوز خلأهایی در هماهنگی کامل میان کنشگران وجود دارد.

جدول ۱. نتایج سنجش‌های سطح شبکه در شبکه حکمرانی آب شهری شهر تهران

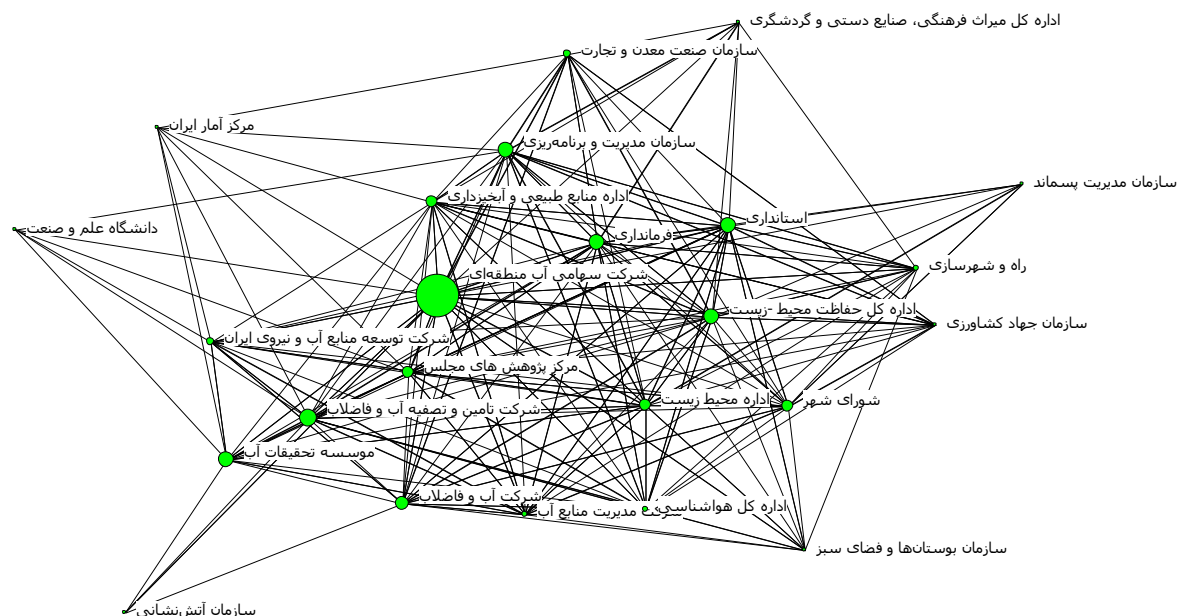
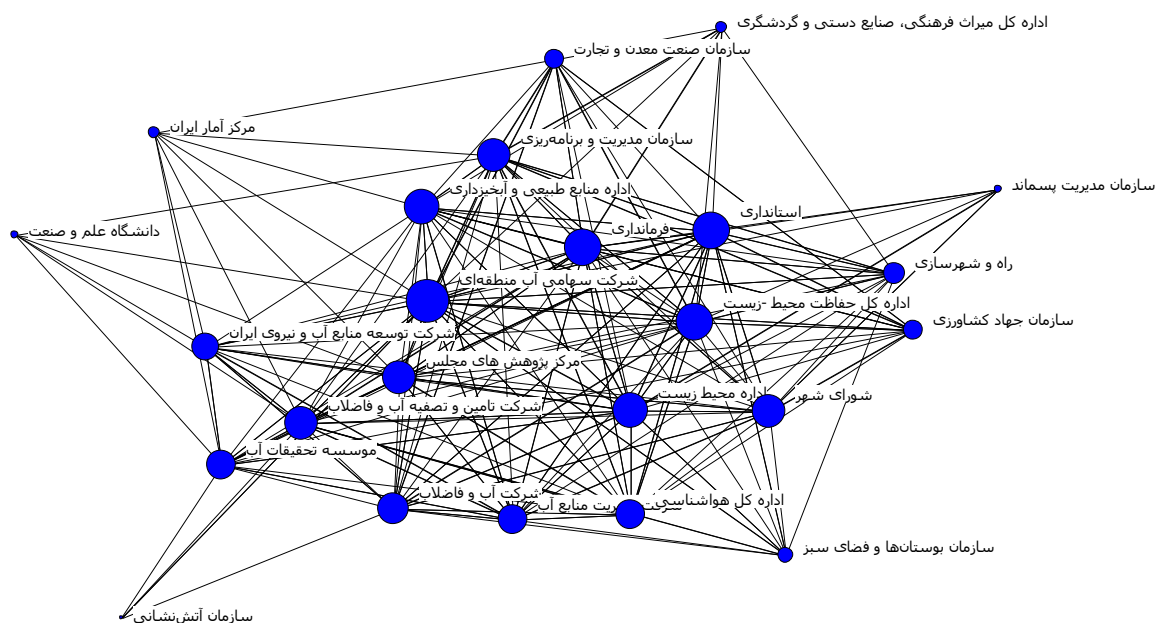
| شبکه                            | تراکم (درصد) | تمرکز درجه (درصد) |       | دوسویگی پیوندها<br>(درصد) | انتقال‌پذیری پیوندها<br>(درصد) | میانگین فاصله<br>ژئودزیک |
|---------------------------------|--------------|-------------------|-------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                 |              | ورودی             | خروجی |                           |                                |                          |
| روابط همکاری و مشارکت شهر تهران | ۴۸,۶         | ۴۴,۶              | ۴۰,۱  | ۵۲,۳                      | ۳۹,۵                           | ۱,۵۱                     |

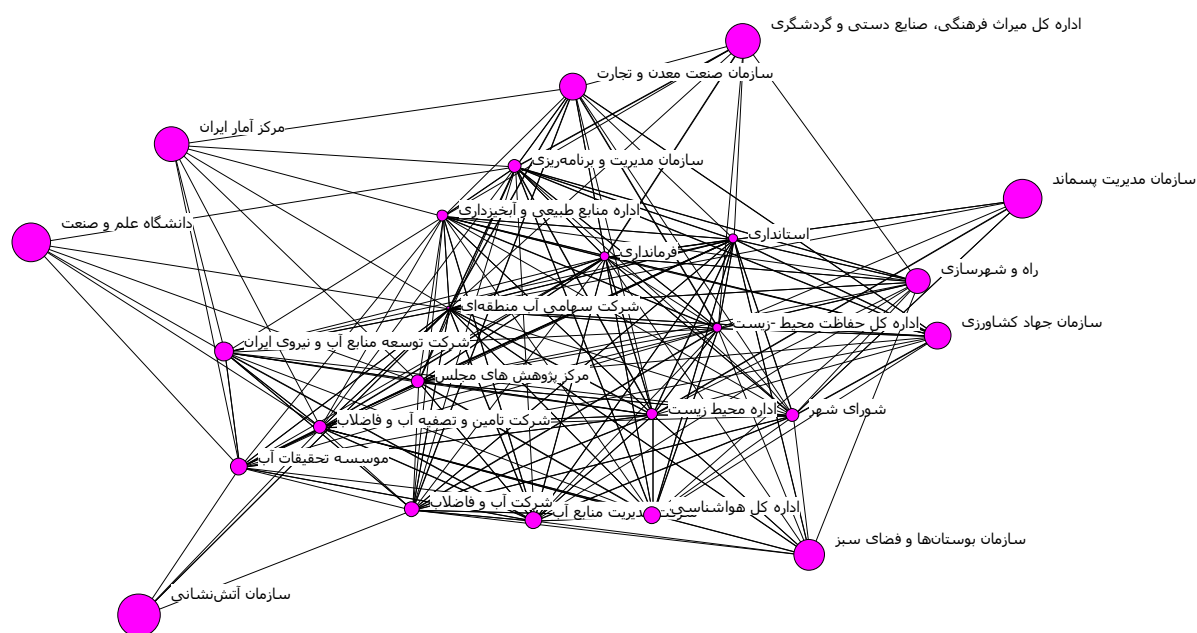
جدول ۲ شاخص‌های مرکزیت کنشگران مختلف را ارائه می‌دهد. بر اساس مرکزیت درجه ورودی که نشان‌دهنده میزان قدرت و نفوذ کنشگر در شبکه است، شرکت سهامی آب منطقه‌ای با ۹۱,۳ درصد بیشترین قدرت را داراست و به عنوان بازیگر کلیدی در شبکه شناخته می‌شود. اداره کل حفاظت محیط زیست (۸۲,۶ درصد) و اداره محیط زیست (۷۸,۳ درصد) نیز از کنشگران قدرتمند شبکه هستند که نقش مهمی در تصمیم‌گیری‌ها و جریان اطلاعات دارند. مرکزیت درجه خروجی که میزان وابستگی کنشگر به دیگران را نشان می‌دهد، برای شرکت سهامی آب منطقه‌ای (۸۷,۰ درصد) و اداره محیط زیست (۶۹,۶ درصد) بالا است، که بیانگر نقش این سازمان‌ها در دریافت اطلاعات و تعامل با سایر کنشگران است. مرکزیت بینابینی که نشان‌دهنده میزان کنترل کنشگر بر جریان اطلاعات و واسطه‌گری در شبکه است، برای شرکت تامین و تصفیه آب و فاضلاب (۳,۴ درصد) و اداره کل حفاظت محیط زیست (۲,۷ درصد) نسبتاً بالاتر از سایر کنشگران است. این شاخص‌ها بیانگر نقش این سازمان‌ها در تسهیل یا محدود کردن جریان اطلاعات میان سایر اعضای شبکه است. مرکزیت مجاورت که بیانگر میزان دسترسی سریع کنشگر به منابع و دانش شبکه است، برای اداره کل حفاظت محیط زیست (۳۶,۲ درصد) و استانداری تهران (۳۶,۲ درصد) بالاترین مقادیر را دارد که نشان‌دهنده جایگاه ویژه این نهادها در دسترسی به اطلاعات و منابع حیاتی در شبکه حکمرانی آب است.

جدول ۲. نتایج سنجه‌های سطح کنشگر در شبکه حکمرانی آب شهری تهران

| نام سازمان‌ها در شهر تهران                  | مرکزیت درجه ورودی | مرکزیت درجه خروجی | مرکزیت بینابینی | مرکزیت مجاورت |
|---------------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------------|
| مرکز پژوهش‌های مجلس                         | ۴۳.۵              | ۶۵.۲              | ۱.۹             | ۳۳.۵          |
| اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری | ۱۳.۰              | ۳۰.۴              | ۰.۰             | ۱۶.۱          |
| شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران           | ۵۲.۲              | ۳۹.۱              | ۱.۱             | ۲۸.۸          |
| شرکت سهامی آب منطقه‌ای                      | ۹۱.۳              | ۸۷.۰              | ۹.۰             | ۳۸.۲          |
| شرکت آب و فاضلاب                            | ۶۵.۲              | ۴۷.۸              | ۲.۱             | ۳۲.۰          |
| اداره کل حفاظت محیط زیست                    | ۸۲.۶              | ۴۷.۸              | ۲.۷             | ۳۶.۲          |
| اداره محیط زیست                             | ۷۸.۳              | ۶۹.۶              | ۲.۰             | ۳۵.۲          |
| شرکت مدیریت منابع آب                        | ۵۶.۵              | ۶۵.۲              | ۰.۵             | ۳۱.۷          |
| شرکت تامین و تصفیه آب و فاضلاب              | ۵۶.۵              | ۶۰.۹              | ۳.۴             | ۳۲.۳          |
| سازمان آتش‌نشانی                            | ۱۷.۴              | ۴.۳               | ۰.۰             | ۸.۱           |
| راه و شهرسازی                               | ۵۶.۵              | ۲۱.۷              | ۰.۵             | ۲۵.۶          |
| استانداری                                   | ۷۸.۳              | ۷۳.۹              | ۲.۷             | ۳۶.۲          |
| فرمانداری                                   | ۶۹.۶              | ۷۳.۹              | ۲.۷             | ۳۶.۲          |
| سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی                 | ۶۵.۲              | ۶۰.۹              | ۲.۸             | ۳۲.۵          |
| سازمان جهاد کشاورزی                         | ۳۴.۸              | ۴۷.۸              | ۰.۲             | ۲۴.۶          |
| سازمان صنعت معدن و تجارت                    | ۳۹.۱              | ۳۹.۱              | ۰.۷             | ۲۲.۸          |
| اداره کل هواشناسی                           | ۴۷.۸              | ۶۵.۲              | ۰.۴             | ۳۲.۰          |
| شورای شهر                                   | ۳۹.۱              | ۷۳.۹              | ۱.۷             | ۳۳.۶          |
| سازمان مدیریت پسماند                        | ۱۷.۴              | ۱۷.۴              | ۰.۰             | ۱۳.۲          |
| سازمان بوستان‌ها و فضای سبز                 | ۲۱.۷              | ۳۹.۱              | ۰.۱             | ۲۰.۷          |
| مرکز آمار ایران                             | ۳۴.۸              | ۰.۰               | ۰.۲             | ۱۵.۵          |
| اداره منابع طبیعی و آبخیزداری               | ۴۳.۵              | ۷۳.۹              | ۲.۰             | ۳۵.۱          |
| موسسه تحقیقات آب                            | ۴۳.۵              | ۵۲.۲              | ۲.۶             | ۲۸.۷          |
| دانشگاه علم و صنعت                          | ۱۷.۴              | ۸.۷               | ۰.۱             | ۱۱.۹          |

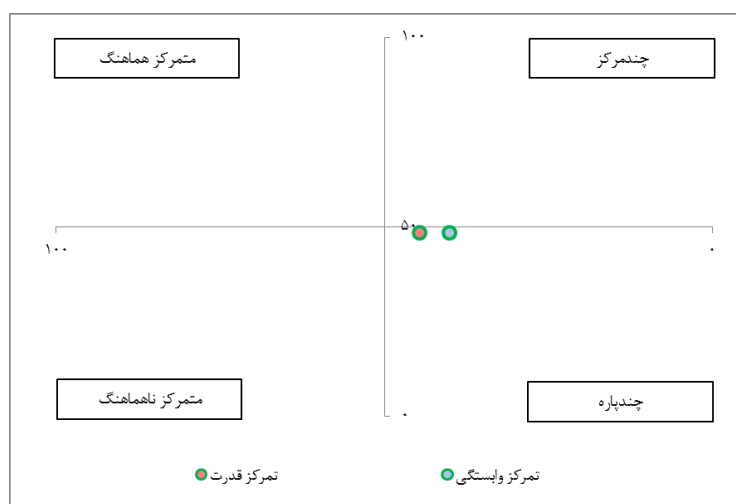
شکل ۲، ۳ و ۴ موقعیت کنشگران را بر اساس شاخص‌های مرکزیت درجه، مرکزیت بینابینی و مرکزیت مجاورت به صورت گرافیکی نمایش می‌دهند. اندازه گره‌ها در این شکل‌ها نمایانگر میزان مرکزیت هر کنشگر است و به وضوح نقش کلیدی برخی سازمان‌ها مانند شرکت سهامی آب منطقه‌ای، اداره کل حفاظت محیط زیست و استانداری تهران را در شبکه حکمرانی آب شهری تهران نشان می‌دهد.





شکل ۴. موقعیت کنشگران در شبکه حکمرانی آب شهری تهران (اندازه گره‌ها: مرکزیت مجاورت)

همچنین بر اساس شاخص‌های سطح شبکه تراکم و تمرکز درجه، رژیم حکمرانی آب شهری تهران به عنوان رژیم چندپاره (Fragmented regime) شناسایی شد. این رژیم حکمرانی نشان‌دهنده پراکندگی قدرت و نبود هماهنگی کامل میان کنشگران است که می‌تواند منجر به ناکارآمدی در مدیریت منابع آب شود. شکل ۵ رژیم حکمرانی آب شهری تهران را به تصویر می‌کشد و چهار نوع رژیم حکمرانی شامل چندمرکزی، چندپاره، متمرکز هماهنگ و متمرکز ناهماهنگ را معرفی می‌کند که در این مطالعه رژیم چندپاره برجسته شده است.



شکل ۵. رژیم حکمرانی آب شهری تهران

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش ساختار پیچیده و نیمه‌متصل شبکه همکاری میان کنشگران حکمرانی آب شهری تهران را نشان می‌دهد. تراکم شبکه در سطح متوسط (۴۸٫۶ درصد) قرار دارد که بیانگر تعاملات قابل توجه اما ناکافی برای شکل‌گیری یک شبکه کاملاً یکپارچه است. این وضعیت منعکس‌کننده چالش‌های موجود در ایجاد همکاری‌های گسترده و مستمر میان نهادهای مختلف است که مشابه یافته‌های پژوهش‌های پیشین در زمینه حکمرانی آب شهری است (Romano & Akhmouch, 2019; Ardalan et al., 2018). تمرکز درجه شبکه (۴۴٫۶ درصد) نشان می‌دهد که قدرت و نفوذ در این شبکه به صورت نسبی در دست برخی کنشگران کلیدی متمرکز شده است. این تمرکز می‌تواند مزیت‌هایی مانند تسریع در تصمیم‌گیری و هماهنگی در برخی حوزه‌ها ایجاد کند، اما از سوی دیگر ممکن است منجر به کاهش مشارکت سایر اعضا و ایجاد نابرابری در دسترسی به منابع و اطلاعات شود (Kapucu & Hu, 2020).

شاخص‌های مرکزیت کنشگران کلیدی نشان می‌دهد که نهادهایی مانند شرکت سهامی آب منطقه‌ای، اداره کل حفاظت محیط زیست و استانداری تهران نقش‌های محوری و اثرگذاری در شبکه دارند. این کنشگران با برخورداری از مرکزیت بالا در قدرت، کنترل جریان اطلاعات و دسترسی به دانش، در موقعیت مناسبی برای هدایت و تسهیل فرآیندهای حکمرانی آب قرار دارند (Nabiafjadi et al., 2021). با این حال، وابستگی متقابل میان کنشگران و پراکندگی نسبی قدرت، پیچیدگی‌های مدیریتی و چالش‌های هماهنگی را در این شبکه نشان می‌دهد که این موضوع با نتایج مطالعات مشابه در دیگر حوزه‌های حکمرانی منابع طبیعی همخوانی دارد (Rahimi et al., 2023).

بر اساس شاخص‌های سطح شبکه، رژیم حکمرانی آب شهری تهران به صورت چندپاره (Fragmented regime) شناسایی شد که بیانگر پراکندگی قدرت، نبود انسجام و هماهنگی کامل میان کنشگران است. این نوع رژیم حکمرانی معمولاً با مشکلاتی مانند تداخل وظایف، عدم شفافیت در مسئولیت‌ها، ضعف پاسخگویی و ناکارآمدی در سیاستگذاری و اجرا همراه است (Pahl-Wostl & Knieper, 2023). پراکندگی قدرت و فقدان یکپارچگی در ساختار شبکه همکاری می‌تواند منجر به بروز تعارضات و کاهش کارایی در مدیریت منابع آب شود که این مسئله در مطالعات دیگر نیز تأیید شده است (Gyau Baffour Awuah & Bijimi, 2024).

از سوی دیگر، وجود کنشگران کلیدی با مرکزیت بالا فرصتی برای بهبود وضعیت فراهم می‌کند. این نهادها می‌توانند با تقویت ارتباطات دوسویه، افزایش شفافیت و پاسخگویی، و ایجاد سازوکارهای هماهنگ‌کننده، نقش مهمی در ارتقای حکمرانی آب شهری ایفا کنند (Saikia et al., 2022). همچنین، افزایش دوسویگی روابط و تقویت انتقال‌پذیری پیوندها می‌تواند به بهبود جریان اطلاعات و کاهش شکاف‌های موجود در شبکه کمک نماید. در نهایت، برای بهبود حکمرانی آب شهری تهران، لازم است علاوه بر توجه به ساختار شبکه همکاری و شناسایی کنشگران کلیدی، بر افزایش انسجام، هماهنگی و پاسخگویی میان نهادهای درگیر تمرکز شود. این امر می‌تواند زمینه‌ساز توسعه سیاست‌ها و برنامه‌های موثرتر و پایدارتر در مدیریت منابع آب شهری باشد.

این پژوهش با تحلیل ساختار شبکه همکاری میان کنشگران حکمرانی آب شهری تهران، نقش و جایگاه کنشگران کلیدی و نوع رژیم حکمرانی را شناسایی کرد. نتایج نشان داد که شبکه همکاری دارای تراکم متوسط و تمرکز نسبی است و رژیم حکمرانی غالب در این شبکه، رژیم چندپاره است که بیانگر پراکندگی قدرت و نبود هماهنگی کامل میان کنشگران است. شناسایی کنشگران کلیدی با مرکزیت‌های بالا در قدرت، کنترل و دسترسی به دانش، اهمیت نقش این نهادها را در مدیریت منابع آب شهری برجسته می‌کند و فرصت‌هایی برای بهبود هماهنگی و همکاری فراهم می‌آورد. با این حال، پراکندگی و عدم انسجام شبکه، چالش‌های مهمی در مسیر تحقق حکمرانی کارآمد و یکپارچه آب شهری ایجاد کرده است. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود سیاستگذاران و مدیران شهری با تمرکز بر تقویت همکاری‌های بین نهادی، افزایش شفافیت و پاسخگویی، و ایجاد سازوکارهای هماهنگ‌کننده، زمینه بهبود رژیم حکمرانی آب شهری تهران را فراهم آورند. همچنین، توسعه ظرفیت‌های کنشگران کلیدی و افزایش تعاملات دوسویه می‌تواند به ارتقای کارایی و پایداری مدیریت منابع آب کمک کند. این پژوهش مبنایی برای مطالعات آینده در زمینه تحلیل شبکه‌های حکمرانی آب و طراحی راهکارهای بهبود ساختارهای همکاری و حکمرانی

در کلانشهرها فراهم می‌آورد و می‌تواند به عنوان مرجعی برای سیاستگذاران و پژوهشگران در حوزه مدیریت منابع آب شهری مورد استفاده قرار گیرد.

## References

- Ardalan, A., Khaleghy Rad, M., & Hadi, M. (2018). Urban water issues in the megacity of Tehran. In *Urban Drought: Emerging Water Challenges in Asia* (pp. 263-288). Singapore: Springer Singapore.
- Cotler, H., Cuevas, M. L., Landa, R., & Frausto, J. M. (2022). Environmental governance in urban watersheds: the role of civil society organizations in Mexico. *Sustainability*, 14(2), 988.
- Ghorbani, M., Yazdanparast, M., Naderi, A., & Avazpour, L. (2025). Investigating social capital as a precondition in landscape Co-Management: Application of social network in southeastern Iran. *Journal for Nature Conservation*, 86, 126888.
- Gyau Baffour Awuah, K., & Bijimi, C. K. (2024). Discovering the core stakeholders in the Nigerian urban water supply system. *Sustainable Water Resources Management*, 10(1), 8.
- Kapucu, N., & Hu, Q. (2020). *Network governance: Concepts, theories, and applications*. Routledge.
- Nabiafjadi, S., Sharifzadeh, M., & Ahmadvand, M. (2021). Social network analysis for identifying actors engaged in water governance: An endorheic basin case in the Middle East. *Journal of Environmental Management*, 288, 112376.
- Pahl-Wostl, C., & Knieper, C. (2023). Pathways towards improved water governance: The role of polycentric governance systems and vertical and horizontal coordination. *Environmental Science & Policy*, 144, 151-161.
- Rahimi, M., Ghorbani, M., & Azadi, H. (2023). Structural characteristics of governmental and non-governmental institutions network: case of water governance system in Kor River basin in Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 25(7), 7029-7045.
- Rahimi, M., Ghorbani, M., Malekian, A., & Alambaigi, A. (2022). Analysis of institution-stakeholder relations for the nested water governance in downstream of the Kor river basin. *Watershed Management Research*, 35(1), 61-72.
- Ramezani, S., & Rahimi, M. (2024). Air Pollution Governance System: Application of Organizational Network Analysis of Clean Air Law Enforcement.
- Romano, O., & Akhmouch, A. (2019). Water governance in cities: current trends and future challenges. *Water*, 11(3), 500.
- Saatsaz, M. (2020). A historical investigation on water resources management in Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 22(3), 1749-1785.
- Saikia, P., Beane, G., Garriga, R. G., Avello, P., Ellis, L., Fisher, S., ... & Jiménez, A. (2022). City Water Resilience Framework: A governance based planning tool to enhance urban water resilience. *Sustainable Cities and Society*, 77, 103497.
- Samadi-Foroushani, M., Keyhanpour, M. J., Musavi-Jahromi, S. H., & Ebrahimi, H. (2022). Integrated water resources management based on water governance and water-food-energy nexus through system dynamics and social network analyzing approaches. *Water Resources Management*, 36(15), 6093-6113.
- Sigalla, O. Z., Tumbo, M., & Joseph, J. (2021). Multi-stakeholder platform in water resources management: a critical analysis of stakeholders' participation for sustainable water resources. *Sustainability*, 13(16), 9260.
- Stephan, M., Marshall, G., & McGinnis, M. (2019). An introduction to polycentricity and governance. *Governing complexity: Analyzing and applying polycentricity*, 1431487, 21-44.