

Integrated Water and Coastal Governance: A Comparative Study of Sustainable Policies in Leading Coastal Countries

Fatemeh Khajedad¹, Masoud Dehghani², NourMohammad Yghoubi^{3*} 

1. PhD Candidate, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

2. Assistant Professor, Department of Management, Faculty of Literature and Humanities, Velayat University, Iranshahr, Iran

3. **Corresponding Author**, Professor of Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

Email: yaghoubi@mgmt.usb.ac.ir

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6808-0594>

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article Article history: Received: 26 February 2026 Revised: 07 June 2026 Accepted: 25 June 2026 Published: 22 December 2026 Keywords: Water Governance; Integrated Water Resources Management (IWRM); Coastal Zone Management; Sustainable Policy-Making; Water Resource Resilience; Australia; The Netherlands; Singapore.	Sustainable management of water resources and coastal zones under intensifying climate change, population growth, and increasing developmental pressures requires the establishment of integrated and adaptive governance systems capable of simultaneously managing the interactions among hydrological, ecological, social, and institutional dimensions. This study aims to comparatively analyze integrated water-coastal governance models in three leading countries: Australia, the Netherlands, and Singapore. The research adopts a qualitative approach based on comparative policy and document analysis. Data were collected from peer-reviewed scientific publications, national policy documents, reports of international organizations, and official water governance sources, and were examined through comparative analysis and data triangulation. The findings reveal that Australia, through basin-oriented governance, participatory mechanisms, and adaptive management; the Netherlands, through multi-level governance, spatial planning, and nature-based solutions; and Singapore, through institutional integration, technological innovation, and full-cycle water management, have developed distinct pathways for enhancing socio-ecological resilience and achieving integrated water and coastal governance. The results further indicate that the effectiveness of governance arrangements is closely associated with the nature of dominant risks. Rapid-onset hazards, such as flooding and sea-level rise, require more centralized coordination mechanisms, whereas slow-onset challenges, including chronic water scarcity, demand participatory, learning-oriented, and adaptive governance approaches. Overall, the synergy among institutional structures, policy instruments, technological innovations, and stakeholder participation emerges as a critical factor in achieving sustainable water-coastal governance and strengthening socio-ecological resilience. The findings provide valuable insights for the design and contextual adaptation of integrated water and coastal governance frameworks in maritime countries, particularly Iran.

How to Cite: Khajedad, F. , Dehghani, M. and Yghoubi, N. (2026). Integrated Water and Coastal Governance: A Comparative Study of Sustainable Policies in Leading Coastal Countries. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 15 (50), 157-188.



© The Author/Authors

DOI: 10.22111/jneh.2026.54958.2162

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

EXTENDED ABSTRACT

INTRODUCTION

In recent decades, water has been recognized as a core component of socio-ecological systems that support food security, public health, economic development, and environmental resilience. However, climate change, population growth, and increasing extreme events have significantly challenged the effectiveness of traditional, sectoral, and engineering-based water management approaches, which fail to capture the complex interactions among hydrological, institutional, and social systems (Everard, 2019; Morante et al., 2025). As a result, the concept of water governance has emerged, shifting the focus from resource control to decision-making processes, institutional coordination, and stakeholder participation (Montenegro & Hack, 2020). In parallel, fragmentation among institutions has been identified as a key barrier to effective governance, reducing system-wide resilience (Pahl-Wostl et al., 2023). To address this, hybrid governance approaches combining hierarchical, market-based, and network mechanisms have been proposed to enhance adaptability under uncertainty (Pahl-Wostl, 2021; Djalante et al., 2011). These challenges are more pronounced in maritime countries, where inland water systems and coastal zones are closely interlinked but often managed separately, leading to inefficiencies and reduced socio-ecological resilience. Despite growing attention to integrated water resources management and coastal governance, limited research has examined their combined institutional integration in a comparative framework. Accordingly, this study analyzes the experiences of Australia, the Netherlands, and Singapore to identify key institutional and policy mechanisms that enable integrated water–coastal governance and enhance socio-ecological resilience.

DATA AND METHODOLOGY

This study adopts an applied, qualitative, and descriptive–analytical research design based on comparative policy analysis. Data were collected through systematic document analysis of peer-reviewed journal articles, national policy documents, official reports, and publications from international organizations, including UN-Water and OECD. Sources published between 2010 and 2025 were prioritized to ensure scientific relevance and policy currency. Case selection followed a purposive theoretical sampling strategy. Australia, the Netherlands, and Singapore were selected due to their internationally recognized leadership in water and coastal governance, diversity of institutional arrangements (federal, network-based, and centralized systems), and availability of reliable policy documentation. Data analysis was organized around four analytical dimensions: governance structures and institutional arrangements, policy instruments and regulatory frameworks, stakeholder participation mechanisms, and technological and institutional innovations. To enhance analytical rigor, a data triangulation strategy was employed by cross-validating findings across scientific literature, national policy documents, and international reports. Comparative analysis focused on identifying convergent and divergent governance patterns, adaptive governance mechanisms, and transferable policy lessons relevant to strengthening integrated water–coastal governance and socio-ecological resilience in maritime countries, particularly Iran.

RESULTS AND DISCUSSION

Findings indicate that water–coastal governance cannot be understood solely through sectoral water management approaches, but must be framed within socio-ecological systems where institutional structures, territorial development patterns, and climatic uncertainties jointly shape governance outcomes. Comparative analysis shows that Australia, the Netherlands, and Singapore have each developed distinct but converging governance trajectories toward integrated and adaptive water–coastal management. Australia’s governance model is primarily characterized by basin-scale, adaptive, and market-oriented water allocation systems, where participatory mechanisms and demand

management play a central role in addressing structural water scarcity (Alexandra, 2018; Pahl-Wostl, 2021). In contrast, the Netherlands has developed a multi-level governance system based on long-term spatial planning and nature-based solutions, enabling integration between river basin management and coastal flood risk reduction (de Bruin, 2024; Heel, 2025). Singapore represents a highly centralized and technology-driven system in which water supply, urban development, and coastal infrastructure are fully integrated through engineered and closed-loop water systems (Cui et al., 2021; Usher, 2024).

Despite these differences, all three cases demonstrate that institutional coordination and policy integration are more decisive for resilience than natural water endowment. The interaction between governance structure and dominant hazard type further shapes institutional design: decentralized and participatory systems are more effective under chronic scarcity conditions, while centralized and coordinated systems are better suited for acute flood and sea-level rise risks. Overall, the findings highlight the emergence of hybrid governance arrangements combining hierarchical, market-based, and networked instruments as the most effective approach for managing complex water-coastal socio-ecological systems (Pahl-Wostl, 2021; Djalante et al., 2011).

CONCLUSION

This study confirms that successful water-coastal governance requires a multi-level, adaptive approach combining institutional capacity, policy integration, stakeholder engagement, and technological innovation. Australia, the Netherlands, and Singapore exemplify distinct yet convergent pathways to enhance socio-ecological resilience. The proposed conceptual framework provides actionable insights for maritime countries seeking to integrate inland and coastal governance, strengthen resilience, and support sustainable policy implementation under changing climatic and socio-economic conditions.

REFERENCES

References [in English]

- Alexandra, J. (2018). Evolving governance and contested water reforms in Australia's Murray-Darling Basin. *Water*, 10(2), 113.
- Cui, M., Ferreira, F., Fung, T. K., & Matos, J. S. (2021). Tale of two cities: How nature-based solutions help create adaptive and resilient urban water management practices in Singapore and Lisbon. *Sustainability*, 13(18), 10427.
- Djalante, R., Holley, C., & Thomalla, F. (2011). Adaptive governance and managing resilience to natural hazards. *International Journal of Disaster Risk Science*, 2(4), 1-14.
- de Bruin, K. (2024). Water Resilience for Economic Resilience in the Netherlands: From Floods to Drought. *Managing Water for Economic Resilience: De-risking Is Not Enough*, 78.
- Everard, M. (2019). A socio-ecological framework supporting catchment-scale water resource stewardship. *Environmental Science & Policy*, 91, 50-59.
- Heel, R. V. (2025). *Systems Thinking in Water Governance: The Thematic and Spatial Integration of Water-Related Challenges on a Regional Scale* (Master's thesis).
- Morante, M. C. D., Casas, A. F., & Rodríguez, C. M. (2025). Adaptive Water Management from a Socio-Ecological Perspective: A Systematic Review of Co-Learning Strategies and Traditional Knowledge. *Sustainability*, 17(21), 9597.
- Montenegro, L., & Hack, J. (2020). A socio-ecological system analysis of multilevel water governance in Nicaragua. *Water*, 12(6), 1676.
- Pahl-Wostl, C., Lukat, E., Stein, U., Troeltzsch, J., & Yousefi, A. (2023). Improving the socio-ecological fit in water governance by enhancing coordination of ecosystem services used. *Environmental Science & Policy*, 139, 11-21.
- Pahl-Wostl, C. (2021). Adaptive and sustainable water management: from improved conceptual foundations to transformative change. In *Global water resources* (pp. 175-193). Routledge.
- Usher, M. (2024). Territory, hydraulics, biopolitics: Internal colonization through urban catchment management in Singapore. *Territory, Politics, Governance*, 12(6), 846-865.

مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، دوره ۱۵، شماره ۵۰، شماره پیاپی ۰۴، دی ۱۴۰۵

حکمرانی یکپارچه آب و سواحل: مطالعه تطبیقی سیاست‌های پایدار در کشورهای پیشرو ساحلی

فاطمه خواجه داد^۱، مسعود دهقانی^۲، نورمحمد یعقوبی^{۳*} 

۱. دانشجوی دکتری، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

۲. استادیار، گروه مدیریت، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ولایت، ایرانشهر، ایران

۳. استاد مدیریت، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران (نویسنده مسئول)

ایمیل: yaghoubi@mgmt.usb.ac.ir | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6808-0594>

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۰۷ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۰۴ تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۱۰/۰۱ واژه‌های کلیدی: حکمرانی آب، مدیریت یکپارچه منابع آب، مدیریت مناطق ساحلی، سیاست‌گذاری پایدار، تاب‌آوری منابع آب، استرالیا، هلند، سنگاپور.	مدیریت پایدار منابع آب و نواحی ساحلی در شرایط تشدید تغییرات اقلیمی، رشد جمعیت و افزایش فشارهای توسعه‌ای، مستلزم استقرار نظام‌های حکمرانی یکپارچه و تطبیقی است که بتوانند تعامل میان ابعاد هیدرولوژیک، اکولوژیک، اجتماعی و نهادی را به‌صورت هم‌زمان مدیریت کنند. این پژوهش با هدف تحلیل تطبیقی الگوهای حکمرانی یکپارچه آب و سواحل در سه کشور پیشرو شامل استرالیا، هلند و سنگاپور انجام شده است. این پژوهش از نظر ماهیت کیفی و از حیث روش، مبتنی بر مطالعه تطبیقی اسناد و سیاست‌ها است. داده‌ها از طریق بررسی مقالات علمی، اسناد سیاستی ملی، گزارش‌های سازمان‌های بین‌المللی و منابع رسمی حکمرانی آب گردآوری و با بهره‌گیری از تحلیل تطبیقی و مثلث‌سازی داده‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. یافته‌ها نشان می‌دهد که استرالیا با تکیه بر حکمرانی حوضه‌محور، سازوکارهای مشارکتی و مدیریت تطبیقی، هلند با حکمرانی چندسطحی، برنامه‌ریزی فضایی و راه‌کارهای مبتنی بر طبیعت و سنگاپور با یکپارچگی نهادی، نوآوری فناورانه و مدیریت چرخه کامل آب، مسیرهای متفاوتی برای ارتقای تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیک و یکپارچگی مدیریت آب و سواحل توسعه داده‌اند. نتایج همچنین نشان می‌دهد که اثربخشی الگوهای حکمرانی به ماهیت مخاطرات غالب وابسته است؛ به‌گونه‌ای که مخاطرات ناگهانی نظیر سیلاب و افزایش سطح دریا نیازمند هماهنگی متمرکزتر و مخاطرات تدریجی نظیر کم‌آبی مزمن مستلزم سازوکارهای مشارکتی و یادگیرنده هستند. در مجموع، هم‌افزایی میان ساختارهای نهادی، ابزارهای سیاستی، نوآوری‌های فناورانه و مشارکت ذی‌نفعان، عامل کلیدی موفقیت در حکمرانی پایدار آب-ساحل و تقویت تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک محسوب می‌شود. یافته‌های این پژوهش می‌تواند مبنایی برای طراحی و بومی‌سازی چارچوب‌های حکمرانی یکپارچه آب و سواحل در کشورهای دریاوار، به‌ویژه ایران، فراهم آورد.

استناد: خواجه داد، فاطمه، دهقانی، مسعود و یعقوبی، نورمحمد. (۱۴۰۵). حکمرانی یکپارچه آب و سواحل: مطالعه تطبیقی سیاست‌های پایدار در کشورهای پیشرو ساحلی. *مخاطرات محیط طبیعی*، ۱۵ (۵۰)، ۱۵۷-۱۸۸.

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

© نویسنده/ نویسندگان

DOI: 10.22111/jneh.2026.54958.2162



مقدمه

در دهه‌های اخیر، آب فراتر از یک منبع فیزیکی یا نهاده تولید، به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های بنیادین نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک شناخته شده است؛ نظام‌هایی که کارکردهای حیاتی نظیر امنیت غذایی، سلامت عمومی، توسعه اقتصادی و تاب‌آوری زیست‌محیطی را شکل می‌دهند (اکبری و همکاران، ۱۳۹۸). با این حال، افزایش فشارهای انسانی و تشدید تغییرات اقلیمی - از جمله رشد جمعیت، تغییر الگوهای مصرف و افزایش فراوانی رخداد‌های حادی - ظرفیت این نظام‌ها را برای مدیریت پایدار منابع آب با چالش‌های جدی مواجه ساخته است. شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که رویکردهای سنتی مدیریت آب که بیشتر ماهیتی خطی، فنی-مهندسی و بخشی داشته‌اند، قادر به پاسخگویی به پیچیدگی‌ها و پویایی‌های غیرخطی سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی^۱ نیستند؛ زیرا تعاملات میان ابعاد هیدرولوژیکی، نهادی و اجتماعی را به‌طور نظام‌مند در نظر نمی‌گیرند (Everard, 2019; Morante et al, 2025). در نتیجه، ناکارآمدی این رویکردها زمینه‌ساز ظهور پارادایم نوین «حکمرانی آب» شده است؛ پارادایمی که تمرکز خود را از کنترل صرف منابع به فرآیندهای تصمیم‌گیری، توزیع قدرت، مشارکت ذی‌نفعان و هماهنگی نهادی منتقل می‌کند (Montenegro & Hack, 2020). در این چارچوب، حکمرانی آب نه تنها یک سازوکار مدیریتی، بلکه فرایندی اجتماعی-سیاسی-اقتصادی تلقی می‌شود که تحقق شفافیت، پاسخگویی و عدالت را در مدیریت منابع دنبال می‌کند و اثربخشی آن وابسته به سازگاری ابزارهای نهادی، حقوقی، اقتصادی و مدیریتی با بستر سیاسی و اجتماعی هر کشور است (صدقیان ترک‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۲).

در امتداد این تحول مفهومی، نقش هماهنگی میان‌بخشی و انسجام نهادی به‌عنوان پیش‌شرط حکمرانی مؤثر بیش از پیش برجسته شده است. نبود همگرایی میان نهادهای موازی و تعارض منافع سازمانی، به‌ویژه در ساختارهای نهادی چندپاره، می‌تواند به شکل‌گیری سیاست‌های ناسازگار، اجرای ناکارآمد و کاهش تاب‌آوری کل نظام اجتماعی-اکولوژیک منجر شود (Pahl-Wostl et al, 2023). در پاسخ به این محدودیت‌ها، ادبیات حکمرانی به سمت رویکردهای ترکیبی یا هیبرید حرکت کرده است؛ رویکردهایی که تلاش می‌کنند ظرفیت‌های مدل‌های سلسله‌مراتبی، بازارمحور و شبکه‌ای را به‌صورت هم‌زمان به‌کار گیرند تا انعطاف‌پذیری و ظرفیت انطباقی سیستم‌ها در شرایط عدم قطعیت افزایش یابد (اسکوهی و اسماعیلی، ۱۴۰۰). این تحول در چارچوب مدیریت یکپارچه منابع آب^۲ نیز بازتاب یافته است. مدیریت یکپارچه منابع آب به‌عنوان رویکردی کل‌نگر برای ادغام ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در مقیاس حوضه آبریز مطرح شده است، اما تجربه‌های جهانی نشان می‌دهد که در غیاب ظرفیت نهادی، سازوکارهای تطبیقی و همکاری میان‌بخشی، این مفهوم اغلب به سطحی نمادین تقلیل می‌یابد (Jafari et al, 2021; Gain et al, 2025). از این منظر، مدیریت یکپارچه منابع آب بیش از آنکه یک بسته فنی باشد، هدفی حکمرانی‌محور است که تحقق آن مستلزم نهادسازی، یادگیری نهادی و تعامل پیچیده میان بازیگران متعدد است. پیچیدگی این مسئله در کشورهای دریا‌دار دوچندان می‌شود؛ کشورهایی که هم‌زمان با محدودیت منابع آب شیرین و فشارهای محیط‌های ساحلی مواجه‌اند. این کشورها علاوه بر چالش‌های کم‌آبی و آلودگی منابع داخلی، با پدیده‌هایی نظیر نفوذ آب شور، افزایش سطح دریا و تخریب اکوسیستم‌های ساحلی روبه‌رو هستند. یکی از شکاف‌های ساختاری در این زمینه، جدایی نهادی و سیاستی میان مدیریت حوضه‌های آبریز داخلی و مدیریت مناطق ساحلی است؛

^۱. Social-Ecological Systems^۲. Integrated Water Resources Management

وضعیتی که می‌تواند موجب تخصیص ناکارآمد منابع، کاهش تاب‌آوری و افزایش آسیب‌پذیری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک شود (راهدان و همکاران، ۱۴۰۳). از این‌رو، دستیابی به حکمرانی کارآمد مستلزم تلفیق پارادایم‌های مدیریت یکپارچه منابع آب و مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی^۱ در قالب چارچوبی چندسطحی، انعطاف‌پذیر و تطبیقی است. در این میان، از منظر مدیریت ریسک، حکمرانی آب-ساحل باید متناسب با ماهیت مخاطرات طراحی شود. مخاطرات ناگهانی و شدید نظیر سیلاب‌های ساحلی، طوفان‌ها و رخداد‌های حدی اقلیمی، به دلیل نیاز به واکنش سریع، هماهنگی متمرکز و بسیج فوری منابع، در چارچوب الگوهای سلسله‌مراتبی و متمرکز کارآمدتر مدیریت می‌شوند. در مقابل، مخاطرات تدریجی و انباشتی مانند کم‌آبی مزمن، افت سطح آب‌های زیرزمینی، آلودگی منابع و فرسایش اکوسیستم‌های ساحلی، نیازمند حکمرانی مشارکتی، شبکه‌ای و تطبیقی هستند که امکان یادگیری مستمر، اصلاح تدریجی سیاست‌ها و مشارکت ذی‌نفعان را فراهم می‌سازند. بر این اساس، ادبیات نوین بر رویکردهای هیبرید تأکید دارد؛ رویکردهایی که با ترکیب ظرفیت‌های حکمرانی سلسله‌مراتبی، بازارمحور و شبکه‌ای، امکان مدیریت هم‌زمان ریسک‌های ناگهانی و تدریجی را فراهم کرده و تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک را در شرایط عدم قطعیت اقلیمی افزایش می‌دهند (Pahl-Wostl, 2021; Djalante et al, 2011). با وجود پذیرش نظری این ضرورت، ادبیات فارسی همچنان با کمبود الگوهای عملیاتی و قابل انتقال در حوزه حکمرانی یکپارچه آب-ساحل مواجه است و بسیاری از کشورها همچنان در وضعیت حکمرانی جزیره‌ای باقی مانده‌اند؛ وضعیتی که در آن نهادهای آب و دریا به صورت منفک عمل می‌کنند و امکان ارتقای تاب‌آوری سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیک محدود می‌شود. بر این اساس، این پژوهش با تمرکز بر کشورهای پیشرو در مدیریت منابع آب و سواحل، در پی شناسایی و تحلیل الگوی نوین حکمرانی یکپارچه آب-سواحل است. این مطالعه با اتخاذ رویکرد تطبیقی و تحلیل سیاست‌ها و ساختارهای نهادی، تلاش می‌کند اصول و سازوکارهایی را استخراج کند که موفقیت در تلفیق مدیریت حوضه‌های آبریز و مناطق ساحلی را ممکن ساخته‌اند. انتظار می‌رود یافته‌های پژوهش، چارچوبی علمی و کاربردی برای ارتقای حکمرانی پایدار، افزایش تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک و بهبود هماهنگی میان سیاست‌های خشکی و دریا در کشورهای دریادار، از جمله ایران، فراهم آورد و بدین ترتیب شکاف میان مباحث نظری حکمرانی یکپارچه و تجارب عملی آن را کاهش دهد و بینش‌های راهبردی قابل استفاده‌ای برای تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان ارائه نماید.

مبانی نظری

حکمرانی یکپارچه آب-ساحل

مفهوم حکمرانی یکپارچه آب-ساحل در پاسخ به پیچیدگی‌های فزاینده اجتماعی-اکولوژیکی حوضه‌های آبریز و مناطق ساحلی شکل گرفته است، جایی که سیستم‌های آب شیرین، محیط‌های دریایی و فعالیت‌های انسانی به‌طور عمیق با یکدیگر در هم تنیده‌اند. رویکردهای سنتی بخشی در مدیریت آب در مواجهه با فشارهای تجمعی محیط‌زیستی، رقابت بر سر منابع آب و تکه‌تکه بودن نهادها ناکارآمد بوده‌اند. در چارچوب توسعه پایدار، مدیریت یکپارچه منابع آب به‌عنوان پارادایم حکمرانی پیشنهاد شده است که بر تخصیص هماهنگ آب، کاهش تعارض و تصمیم‌گیری چندهدفه تأکید دارد و با اصول مدیریت یکپارچه ساحلی هم‌راستا است (Jafari et al, 2025; Mersha,).

^۱. Integrated Coastal Zone Management

(2021). بنابراین، حکمرانی یکپارچه تنها یک سازوکار فنی یا اداری نیست، بلکه متعهد به اصول حکمرانی خوب است و چارچوب‌های قانونی، سازوکارهای اجرایی و توافقات اجتماعی مربوط به حقوق مشترک آب را در بر می‌گیرد. بر پایه این دیدگاه، حوضه‌های آبریز و مناطق ساحلی به‌طور فزاینده‌ای به‌عنوان سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی درک می‌شوند؛ جایی که فرآیندهای طبیعی و ساختارهای نهادی همزمان تکامل می‌یابند. درک و مدیریت چنین سیستم‌هایی نیازمند دیدگاه کل‌نگر است که ابعاد زیست‌محیطی، اقتصادی و نهادی را به‌جای بررسی جداگانه ادغام می‌کند. شواهد تجربی نشان می‌دهند که اثربخشی حکمرانی بستگی به توانایی تطبیق ساختارهای نهادی و تسهیل تعامل میان ذی‌نفعان منابع مشترک دارد (Godden & Ison, 2019; Julio et al, 2021). سیستم‌های آب شیرین ساحلی، نمونه بارزی از این پیچیدگی هستند؛ زیرا تغییرات کاربری زمین در بالادست و برداشت‌های آب به‌طور مستقیم بر خدمات اکوسیستم ساحلی و معیشت جوامع تأثیر می‌گذارد. این هم‌بستگی چالش‌های خاصی را در حکمرانی ایجاد می‌کند؛ زیرا عدم هماهنگی میان عرضه آب، ساختارهای نهادی و تقاضاهای اجتماعی-اقتصادی اغلب پایدار نیست. افزایش مصرف آب کشاورزی، شهری، گردشگری و آبی‌پروری رقابت بر سر منابع کمیاب را تشدید می‌کند و کمبودهای فصلی تعارضات میان ذی‌نفعان را افزایش می‌دهد. در مناطق ساحلی، تخصیص آب شیرین نه تنها بر کشاورزی و مصرف خانگی تأثیر دارد، بلکه بر شیلات و سایر خدمات اکوسیستم دریایی نیز اثرگذار است و ضرورت هماهنگی سیاست‌ها در حوزه‌های خشکی و دریا را برجسته می‌کند.

برای مقابله با این هم‌بستگی‌ها، چارچوب‌های حکمرانی یکپارچه به‌طور فزاینده‌ای به رویکردهای تحلیلی و سیستم‌محور متکی هستند. روش‌های سیستم‌محور، مانند پروژه SPICOSA^۱، تلاش می‌کنند فرآیندهای اکولوژیکی، عوامل اجتماعی-اقتصادی و قوانین نهادی را به‌طور همزمان تحلیل کنند. با ترکیب ارزیابی خدمات اکوسیستم با تحلیل نهادی، این رویکردها امکان ارزیابی سناریوهای سیاستی، بررسی مصالحه‌های منابع و پیامدهای تغییرات نهادی را فراهم می‌کنند (Balogoun & Idrissou, 2021). این تحلیل سیستمیک تضمین می‌کند که استراتژی‌های حکمرانی در برابر عدم قطعیت مقاوم باشند و با اهداف متعدد هم‌راستا باشند. در همین راستا، برای تبدیل مفهوم «یکپارچگی» از سطح نظری به سطح قابل‌سنجش و مقایسه، ادبیات جدید حکمرانی تأکید می‌کند که یکپارچگی باید به‌صورت یک ویژگی چندبعدی و نهادی عملیاتی، نه یک وضعیت کلی و کیفی، تعریف شود. بر این اساس، میزان یکپارچگی حکمرانی آب-ساحل در چهار بعد مکمل قابل‌ارزیابی است:

نخست، یکپارچگی نهادی که به وجود نهادهای فرابخشی یا سازوکارهای رسمی هماهنگی میان آب، محیط‌زیست و سواحل اشاره دارد و از پراکندگی تصمیم‌گیری جلوگیری می‌کند (Pahl-Wostl, 2015).

دوم، یکپارچگی سیاستی و قانونی که میزان هم‌راستایی قوانین، راهبردها و برنامه‌های بخشی را در سطح ملی و منطقه‌ای مشخص می‌کند.

سوم، یکپارچگی مالی و اجرایی که وجود بودجه‌های مشترک، صندوق‌های بین‌بخشی یا سازوکارهای تأمین مالی هماهنگ را شامل می‌شود. (OECD, 2018).

چهارم، یکپارچگی فضایی و اطلاعاتی که به هماهنگی در برنامه‌ریزی حوضه‌ای-ساحلی و وجود سامانه‌های مشترک داده و پایش اشاره دارد (Loitzenbauer & Mendes, 2019). بر این اساس، یک نظام حکمرانی، زمانی «یکپارچه»

^۱. پروژه‌ای پژوهشی در اتحادیه اروپا است که با هدف توسعه رویکرد «چارچوب تحلیل سیستمی» برای ارزیابی یکپارچه سامانه‌های ساحلی طراحی شد و بر ادغام دانش علمی، تحلیل نهادی و ارزیابی سیاستی در مدیریت مناطق ساحلی تأکید دارد.

تلقی می‌شود که همگرایی معنادار در چند بعد از ابعاد بالا وجود داشته باشد؛ به گونه‌ای که تصمیم‌گیری‌ها از سطح بخشی فراتر رفته و به سطح هماهنگ چندبخشی ارتقا یافته باشند. این تعریف امکان مقایسه تطبیقی کشورها را بدون اتکا به قضاوت‌های ذهنی فراهم می‌کند.

هماهنگی نهادی، ستون اصلی حکمرانی یکپارچه است؛ زیرا منابع مشترک با مصارف متعدد نیازمند سازوکارهایی برای حل تعارض میان ذی‌نفعان هستند. نهادها تعیین می‌کنند که خدمات اکوسیستم چگونه ارزش‌گذاری و تخصیص یابند و در نتیجه بر عدالت اجتماعی و نتایج زیست‌محیطی تأثیرگذارند. شواهد نشان می‌دهند که سازوکارهای مشارکتی و سازمان‌یافته محلی اغلب در حل تعارض مؤثرتر از تصمیم‌گیری تنها از بالا به پایین عمل می‌کنند، به‌ویژه در شرایطی که منافع ذی‌نفعان بسیار متفاوت است. پژوهش‌های اخیر تغییر پارادایمی به سوی حکمرانی آب تطبیقی و یکپارچه را برجسته می‌کنند. زیرساخت‌های موجود، چارچوب‌های قانونی و ساختارهای مالی اغلب پارادایم‌های سنتی فرمان و کنترل را تقویت می‌کنند و تغییر سیستمیک را دشوار می‌سازند. گذار به مدیریت یکپارچه نیازمند یادگیری اجتماعی، نوآوری نهادی و بازاندیشی در فرآیندهای تصمیم‌گیری است. یادگیری جمعی میان ذی‌نفعان و آزمایش رویکردهای نوآورانه حکمرانی می‌تواند به تدریج تحول نظام‌های مدیریت آب تثبیت‌شده را تسهیل کند (Knüppe & Pahl-Wostl, 2011; Akinsete et al, 2022; Pahl-Wostl et al, 2023). مشارکت ذی‌نفعان ستون حیاتی حکمرانی یکپارچه است و مشروعیت، کاهش تعارض و ارتقای اجرای سیاست‌ها را فراهم می‌کند. عوامل ساختاری مانند کم‌آبی، رشد جمعیت و فناوری‌های نوین، همراه با عوامل شرایطی مانند بلایای مرتبط با آب و پروژه‌های زیربنایی بزرگ، تصمیم‌گیرندگان را به مشارکت دادن ذی‌نفعان متنوع واداشته است. با تلفیق دیدگاه‌ها و نظام‌های دانش متعدد، حکمرانی مشارکتی امکان درک دقیق‌تر ترجیحات، مصالحه‌ها و پیامدهای احتمالی تصمیمات سیاستی را فراهم می‌کند (Katusiime & Schütt, 2020). علاوه بر این، حکمرانی مؤثر نیازمند هماهنگی افقی میان بخش‌ها -مانند کشاورزی، برنامه‌ریزی فضایی، حفاظت محیط‌زیست، شیلات و زیرساخت‌ها- و هماهنگی عمودی میان سطوح محلی، حوضه‌ای و ملی است. ساختارهای نهادی تکه‌تکه اغلب منجر به سیاست‌های ناسازگار می‌شوند که مدیریت یکپارچه را تضعیف می‌کنند. حکمرانی یکپارچه این چالش‌ها را از طریق اهداف مشترک، قوانین شفاف و سیستم‌های پایش هماهنگ برای ارتقای انسجام سیاست‌ها و جلوگیری از مصالحه‌های ناخواسته برطرف می‌کند. ادبیات پژوهشی چندین بعد و مؤلفه کلیدی برای حکمرانی یکپارچه آب-ساحل را شناسایی کرده است. این مؤلفه‌ها شامل ادغام نهادی در سطح حوضه و مناطق ساحلی، مشارکت ذی‌نفعان و یادگیری اجتماعی، تصمیم‌گیری تطبیقی مبتنی بر دانش، لحاظ خدمات اکوسیستم، انسجام سیاست‌های میان‌بخشی و سازوکارهایی برای حل تعارض و تخصیص عادلانه منابع است. این مؤلفه‌ها به سیستم‌های حکمرانی اجازه می‌دهند تا در برابر عدم قطعیت واکنش نشان دهند و همزمان پایداری زیست‌محیطی و توسعه اجتماعی-اقتصادی را حفظ کنند. در نهایت، حکمرانی یکپارچه آب-ساحل رویکردی سیستمیک برای مدیریت سیستم‌های مرتبط خشکی-آب-دریا ارائه می‌دهد. با ادغام مدیریت حوضه‌های آبریز با سیاست‌های ساحلی، تأکید بر هماهنگی نهادی، یادگیری تطبیقی و مشارکت ذی‌نفعان، این پارادایم حکمرانی به دنبال تعادل میان اهداف زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی است. شواهد تجربی نشان می‌دهند که موفقیت بلندمدت کمتر به مداخلات فنی وابسته است و بیشتر بر تحول نهادی، فرآیندهای مشارکتی و یادگیری مستمر در سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی تکیه دارد. در نهایت، این رویکرد نقشه راهی برای دستیابی به مدیریت مقاوم و پایدار منابع آب و ساحلی فراهم می‌آورد.

پایداری و تاب‌آوری نظام اجتماعی-اکولوژیک آب

پایداری و تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک مرتبط با آب^۱ به دلیل افزایش فشارهای انسانی و تغییرات اقلیمی به‌طور فزاینده‌ای به موضوعی محوری در پژوهش‌ها تبدیل شده است. نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک به‌طور ذاتی پیچیده و تطبیقی هستند و ویژگی‌هایی چون غیرخطی بودن، آستانه‌ها، حلقه‌های بازخوردی و تعاملات متقابل بین اجزای انسانی و اکولوژیک دارند (Gomez-Jaramill et al, 2024). در این چارچوب، ظرفیت انطباق که به توانایی سیستم برای پاسخ به اختلالات اشاره دارد، به‌عنوان عاملی کلیدی در تاب‌آوری و تحول شناخته می‌شود و از طریق به‌کارگیری منابع انسانی، اجتماعی و نهادی فعال می‌گردد (Morante et al, 2025). بنابراین، درک و تقویت ظرفیت انطباق برای حفظ عملکرد پایداری و تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک مرتبط با آب در شرایط محیطی پویا حیاتی است. امنیت آب، یکی از اجزای اصلی تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک است؛ زیرا به‌طور مستقیم رفاه انسانی، فعالیت‌های اقتصادی و خدمات اکوسیستمی را تأمین می‌کند. مناطق ساحلی با ارتفاع پایین نمونه‌ای از مناطقی هستند که جمعیت‌های متراکم به‌شدت به دسترسی و کیفیت آب وابسته‌اند، اما این سیستم‌ها در عین حال در برابر فشارهای انسانی و تغییرات محیطی آسیب‌پذیرند (Gomez-Jaramillo et al, 2024). رویکردهای سنتی مدیریت آب که بیشتر مبتنی بر کنترل‌های سخت و ثابت هستند، توان پاسخگویی به ماهیت پویا پایداری و تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک مرتبط با آب را ندارند (Polinova et al, 2019). در مقابل، حکومت‌داری تطبیقی آب، با مؤسسات چندمرکزی و تصمیم‌گیری مشارکتی، امنیت آب را از طریق ارتقای انعطاف‌پذیری سیستم، یادگیری تدریجی و هماهنگی چندمقیاسی افزایش می‌دهد (Yang & Huang, 2024; Nabiafjadi et al, 2021). تغییرات اقلیمی فشارهای اضافی، از جمله افزایش سطح دریا، شدت طوفان‌ها و تغییرات هیدرولوژیکی را به سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیک تحمیل می‌کند و تاب‌آوری آن‌ها را تهدید می‌کند. برای مقابله با این فشارها، استراتژی‌های تطبیق مبتنی بر اکوسیستم، با بهره‌گیری از عملکردهای حفاظتی و تنظیمی اکوسیستم‌های ساحلی و رودخانه‌ای، توانایی مقابله با شوک‌های اقلیمی را تقویت می‌کنند (Malakar et al, 2023). با ادغام مکانیزم‌های حکومت‌داری تطبیقی، این استراتژی‌ها ظرفیت مقابله کوتاه‌مدت و پتانسیل تحول بلندمدت سیستم را افزایش می‌دهند و امکان جذب اختلالات و سازگاری با تغییرات محیطی را فراهم می‌کنند.

کاهش آسیب‌پذیری ساحلی نیازمند استفاده همزمان از مکانیسم‌های طبیعی و اجتماعی است. زیرساخت‌های سخت، مانند دیوارهای ساحلی و موج‌شکن‌ها، ممکن است از فرسایش محلی جلوگیری کنند، اما اغلب جریان رسوب را مختل و ریسک‌های منطقه‌ای را افزایش می‌دهند (Newton & Weichselgartner, 2014; Jozaei et al, 2022). در مقابل، اقدامات مبتنی بر اکوسیستم، از جمله بازسازی جنگل‌های حرا و بازسازی بسترهای چمن دریایی، فرسایش و سیلاب را کاهش می‌دهند و در عین حال عملکرد اکولوژیکی را حفظ می‌کنند (Van Coppenolle & Temmerman, 2020). حکومت‌داری تطبیقی، از طریق مشارکت ذی‌نفعان و هماهنگی چندبخشی، ظرفیت نهادی لازم برای اجرای مؤثر این اقدامات را فراهم می‌آورد و همزمان تعادل بین حفاظت اکولوژیک و نیازهای اجتماعی را برقرار می‌کند و منازعات را کاهش می‌دهد (Yang & Huang, 2024). حفظ کیفیت اکوسیستم‌ها برای تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک مرتبط با آب حیاتی است؛ زیرا خدمات اکوسیستم پایه‌های امنیت آب، پایداری معیشت و تنظیم اقلیم را

^۱. Social-Ecological Water Systems

تأمین می‌کنند. اکوسیستم‌های ساحلی خدمات تأمین، تنظیم و فرهنگی ضروری برای رفاه انسانی ارائه می‌دهند (Gomez-Jaramill et al, 2024; Morante et al, 2025). فشارهای انسانی، شامل شهرنشینی، گردشگری و استخراج منابع، این خدمات را تهدید می‌کنند. چارچوب‌های حکومت‌داری تطبیقی که دانش علمی و محلی را از طریق مدیریت مشارکتی تلفیق می‌کنند، می‌توانند حفاظت از اکوسیستم و توان پاسخگویی پایداری و تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک مرتبط با آب به تغییرات محیطی را تقویت کنند (Wyborn, 2015). بعد انسانی، شامل دانش، مهارت‌ها و مشارکت نهادی، برای تبدیل ظرفیت انطباقی بالقوه به اقدام مؤثر حیاتی است. دسترسی به سرمایه‌های مالی، فنی و اجتماعی همراه با مؤسسات حمایتی، توانایی جوامع را در اجرای اقدامات تطبیقی تعیین می‌کند (Akamani, 2016). ساختارهای نهادی چندسطحی و چندمرکزی امکان آزمایش، یادگیری و پاسخ‌های محلی مناسب را فراهم می‌آورند و تاب‌آوری سیستم را تقویت می‌کنند (Prianto et al, 2024). تاب‌آوری در نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک مرتبط با آب، شامل تطبیق تدریجی و تغییرات تحول‌آفرین است. درحالی‌که تطبیق بر حفظ عملکرد سیستم در آستانه‌های موجود تمرکز دارد؛ قابلیت تحول شامل بازسازی بنیادی نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک برای دستیابی به مسیرهای توسعه جدید تحت شرایط محیطی متغیر است (Gomez-Jaramillo et al, 2024). حکومت‌داری تطبیقی این طیف را از طریق تقویت آگاهی، انگیزه، توانایی و فرصت فراهم می‌کند و به بازیگران امکان می‌دهد تا پیچیدگی محیطی و نهادی را مدیریت کنند (Nabiafjadi et al, 2021). مؤسسات چندسطحی، فرآیندهای مشارکتی و گفت‌وگوی تحلیلی مکانیزم‌هایی را برای پاسخ‌های تدریجی و تحول‌آفرین فراهم می‌آورند و دیدگاه‌ها و دانش متنوع ذی‌نفعان را تلفیق می‌کنند. تطبیق مبتنی بر اکوسیستم، اصول تاب‌آوری را با اتصال عملکردهای اکولوژیکی به اهداف اجتماعی-اقتصادی، از جمله کاهش فقر، امنیت معیشت و حفاظت از تنوع زیستی، عملیاتی می‌کند، درحالی‌که همزمان خطرات مرتبط با تغییر اقلیم را کاهش می‌دهد (Pahl-Wostl, 2019). چالش‌های اجرایی مانند کمبود پایش، خلأهای هماهنگی و ضعف‌های حکمرانی می‌تواند از طریق راهبردهای حکومت‌داری تطبیقی که شامل مؤسسات چندمرکزی، تصمیم‌گیری چندمرکزی و مشارکت گسترده است، برطرف شود و نتایج عادلانه و مناسب زمینه‌ای را تضمین کند (Yang & Huang, 2024; Nabiafjadi et al, 2021). ساخت تاب‌آوری در نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک مرتبط با آب همچنین به تجمع و بهره‌برداری استراتژیک از انواع سرمایه‌ها وابسته است. سرمایه طبیعی، از طریق بازسازی اکوسیستم تقویت شده و خدمات تنظیمی و تأمینی فراهم می‌کند. سرمایه انسانی و اجتماعی امکان اشتراک دانش و اقدام هماهنگ را فراهم می‌آورد و سرمایه اقتصادی، سرمایه‌گذاری در زیرساخت پایدار و مشوق‌های حفاظت اکوسیستم را ممکن می‌سازد. ایجاد پیوند بین این سرمایه‌ها و ساختارهای حکمرانی، توانایی سیستم را برای پاسخ‌های تطبیقی و تحول‌آفرین تقویت می‌کند. در پایان، پایداری و تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک مرتبط با آب، مستلزم ادغام حکومت‌داری تطبیقی و استراتژی‌های تطبیق مبتنی بر اکوسیستم است. تضمین امنیت آب، افزایش تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی، کاهش آسیب‌پذیری ساحلی و حفظ کیفیت اکوسیستم‌ها، اهدافی به‌هم‌پیوسته هستند که نیازمند مداخلات هماهنگ انسانی، اجتماعی و اکولوژیکی‌اند. با تقویت آگاهی، انگیزه، توانایی و فرصت بازیگران، پایداری و تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک مرتبط با آب می‌توانند هم تطبیق تدریجی و هم تغییر تحول‌آفرین را مدیریت کنند و چارچوبی مستحکم برای مدیریت پایدار آب در شرایط عدم قطعیت و تغییر محیطی ارائه دهند. پژوهش‌های آینده باید مکانیزم‌های عملیاتی حکومت‌داری تطبیقی و ارزیابی

اثرات مداخلات مبتنی بر اکوسیستم را بررسی کنند تا سیاست‌ها و اقدامات در زمینه‌های مختلف اجتماعی-اکولوژیک هدایت شود.

پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر و همزمان با تشدید بحران‌های کم‌آبی در ایران، ادبیات حکمرانی آب به‌تدریج از رویکردهای مدیریتی و فنی مبتنی بر کنترل عرضه، به سوی تحلیل‌های نهادی، یکپارچه و چندسطحی حرکت کرده است. این تحول نشان‌دهنده گذار از نگاه بخشی به درکی سیستمی از روابط میان نهادها، کنشگران و بسترهای اجتماعی-اکولوژیک در مدیریت منابع آب است. در این مسیر، محمدی ده‌چشمه و گنخکی (۱۴۰۱) با بررسی چالش‌های حکمروایی و مدیریت یکپارچه منابع آب در شهرهای استان بوشهر نشان دادند که پراکندگی سازمان‌های تصمیم‌گیر و غلبه سیاست‌های عرضه‌محور، از مهم‌ترین موانع تحقق مدیریت یکپارچه منابع آب به‌شمار می‌رود. یافته‌های آنان آشکار ساخت که نبود هماهنگی نهادی، به شکل‌گیری سیاست‌های جزیره‌ای و کاهش کارآمدی نظام تصمیم‌گیری منجر می‌شود. این مطالعه را می‌توان نقطه آغاز توجه نظام‌مند به ابعاد نهادی حکمرانی آب در مقیاس شهری دانست؛ هرچند تمرکز آن بیشتر بر ارزیابی وضعیت داخلی باقی ماند و پیوند حکمرانی آب با چارچوب‌های گسترده‌تر اجتماعی-اکولوژیک و فضایی هنوز مورد واکاوی قرار نگرفت. در ادامه این جریان، صدقیان ترک‌نژاد و همکاران (۱۴۰۲) با اتخاذ رویکردی ترکیبی، عوامل مؤثر بر حکمرانی آب در ایران را در ابعاد حقوقی، مدیریتی، اجتماعی و سیاسی تحلیل کردند و نشان دادند که انسجام خط‌مشی‌های کلان و کارآمدی سازوکارهای قانونی نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد نظام حکمرانی دارد. این پژوهش با عبور از سطح توصیفی، روابط میان مؤلفه‌های حکمرانی را به‌صورت ساختارمند تبیین کرد و نشان داد که بحران آب بیش از محدودیت‌های طبیعی، ریشه در ضعف‌های نهادی و سیاستی دارد. بدین‌ترتیب، ادبیات داخلی از مرحله شناسایی مسائل به سمت تحلیل ساختارهای حکمرانی حرکت کرد.

این روند در سال ۱۴۰۳ با تمرکز بر روابط قدرت و الگوهای تعامل کنشگران عمق بیشتری یافت. ملک‌حسینی، حلی‌ساز و محمدی کنگرانی (۱۴۰۳) با تحلیل شبکه‌ای قوانین مدیریت آب، غلبه رویکردهای اجبارمحور و ابهام مقرراتی را مانعی برای شکل‌گیری حکمرانی مشارکتی معرفی کردند. همزمان، راهدان و همکاران (۱۴۰۳) در مطالعه حوضه آبخیز زاینده‌رود با بهره‌گیری از تحلیل شبکه اجتماعی، نشان دادند که رژیم حکمرانی موجود ماهیتی سلسله‌مراتبی و متمرکز دارد و گذار به حکمرانی چندمرکزی و تلفیق شیوه‌های حکمرانی، شرط ارتقای پایداری منابع آب محسوب می‌شود. مجموع این مطالعات، بیانگر آن است که ادبیات داخلی به‌تدریج از تشخیص چالش‌ها به سوی تحلیل الگوهای نهادی، توزیع قدرت و تعامل میان کنشگران حرکت کرده است. این مسیر در سال ۱۴۰۴ با تقویت نگاه سیستمی و فضایی به حکمرانی آب تکامل بیشتری یافت. متقی افشین و همکاران (۱۴۰۴) با بررسی تأثیر حکمرانی محلی آب بر کاربست آب مجازی در استان اصفهان، نشان دادند که نبود ساختار حکمرانی یکپارچه، تعارضات اجتماعی، توسعه صنایع آب‌بر و تخصیص ناهماهنگ منابع از عوامل کلیدی تشدید بحران آب هستند. یافته‌های این پژوهش بر ضرورت درک هم‌کنشی ابعاد سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و جغرافیایی تأکید دارد و نشان می‌دهد حکمرانی آب تنها در چارچوبی چندسطحی و هماهنگ قابل تحقق است. با وجود این پیشرفت مفهومی، مطالعات داخلی همچنان کمتر به تحلیل تطبیقی تجارب موفق جهانی، به‌ویژه در پیوند میان حکمرانی حوضه‌های

آبریز و مدیریت مناطق ساحلی و دریایی پرداخته‌اند؛ خلأیی که ضرورت گسترش افق تحلیلی به سطح بین‌المللی را آشکار می‌سازد.

همزمان با این تحولات، ادبیات بین‌المللی حکمرانی آب نیز در پاسخ به تشدید بحران‌های اقلیمی و پیچیده‌تر شدن تعاملات انسان و محیط، به سمت رویکردهای اجتماعی-اکولوژیک و چندسطحی گرایش یافته است. مونتنگرو و هک (۲۰۲۰) با بهره‌گیری از چارچوب سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیک، نشان دادند که کارآمدی حکمرانی آب بیش از ابزارهای فنی، به ظرفیت نهادی، ترتیبات سیاسی-حقوقی و تعامل میان ذی‌نفعان وابسته است و تمرکزگرایی نهادی می‌تواند مانع اجرای مؤثر سیاست‌ها شود. در ادامه، گین و همکاران (۲۰۲۱) با مرور رویکرد سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیک، بر اهمیت بازخوردهای چندمقیاسی و روابط غیرخطی میان جامعه و محیط تأکید کردند و مدیریت آب را نیازمند چارچوب‌های میان‌رشته‌ای و تطبیقی دانستند؛ دیدگاهی که زمینه‌گذار از مدیریت بخشی به حکمرانی شبکه‌ای و تطبیقی را فراهم ساخت. در مرحله بعد، تمرکز پژوهش‌ها به سوی سازوکارهای نهادی و الگوهای هماهنگی حکمرانی معطوف شد. پاهل-وستل و کنیپر (۲۰۲۳) با تحلیل تطبیقی مطالعات موردی متعدد نشان دادند که نظام‌های حکمرانی چندمرکزی، در صورت برخورداری از هماهنگی عمودی و افقی، عملکرد موفق‌تری در مواجهه با بحران‌های آبی دارند، درحالی‌که ساختارهای متمرکز یا پراکنده فاقد هماهنگی با ناکارآمدی مواجه می‌شوند. این یافته‌ها توسط یوسفی و همکاران (۲۰۲۴) در بستر ایران تکمیل شد. آنان نشان دادند که زمینه‌های سیاسی-نهادی دولت رانتی به تمرکزگرایی و ضعف ظرفیت اجرایی منجر شده و اصلاح ساختار حکمرانی با موفقیت همراه نخواهد بود. این مطالعات اهمیت تحلیل زمینه‌محور و پیوند میان ظرفیت نهادی و کارآمدی سیاست‌ها را برجسته می‌سازد. در جدیدترین مرحله تحول ادبیات، توجه پژوهشگران به نقش نوآوری فناورانه و حکمرانی هوشمند در ارتقای تاب‌آوری سامانه‌های آبی معطوف شده است. دای و همکاران (۲۰۲۵) مدیریت هوشمند آب را به‌عنوان گذار به حکمرانی داده‌محور معرفی کردند و نشان دادند که ادغام فناوری‌هایی همچون اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و تحلیل کلان‌داده می‌تواند ظرفیت تصمیم‌گیری تطبیقی و تاب‌آوری اقلیمی را افزایش دهد؛ هرچند چالش‌های نهادی و هماهنگی داده‌ای همچنان پابرجاست. در مجموع، سیر مطالعات بین‌المللی از رویکردهای اجتماعی-اکولوژیک به تحلیل هماهنگی نهادی و سپس به حکمرانی هوشمند حرکت کرده است. برآیند پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که مطالعات داخلی بیشتر بر شناسایی چالش‌های نهادی و تحلیل ساختار حکمرانی آب متمرکز بوده‌اند، درحالی‌که پژوهش‌های بین‌المللی مسیر تکامل‌یافته‌تری را از چارچوب‌های اجتماعی-اکولوژیک تا حکمرانی چندسطحی و هوشمند طی کرده‌اند. در نتیجه، شکاف اصلی در ادبیات موجود، نبود تحلیل تطبیقی منسجم میان تجارب پیشرو جهانی و بستر حکمرانی آب ایران، به‌ویژه در پیوند میان مدیریت حوضه‌های آبریز و مناطق ساحلی و دریایی است. این پژوهش با رویکرد مطالعه تطبیقی، در پی تبیین این پیوند و استخراج دلالت‌های سیاستی برای ارتقای حکمرانی یکپارچه و پایدار آب در بسترهای ساحلی است.

داده‌ها

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از حیث ماهیت، توصیفی-تحلیلی است که با رویکرد کیفی و مبتنی بر مطالعه تطبیقی انجام شده است. منطق حاکم بر این پژوهش، بر تحلیل نظام‌مند اسناد و مقایسه الگوهای حکمرانی در

بسترهای نهادی متفاوت استوار است؛ به گونه‌ای که تلاش شده است از طریق بررسی چند مورد منتخب، الگوهای مشترک و افتراقی در حکمرانی آب و سواحل شناسایی و تبیین شود.

گردآوری داده‌ها، بر پایه تحلیل اسنادی و مرور منابع علمی معتبر شامل مقالات داوری‌شده، گزارش‌های سازمان‌های بین‌المللی نظیر UN-Water و OECD، اسناد سیاستی ملی و مطالعات تطبیقی مرتبط با حکمرانی آب انجام گرفته است. جست‌وجوی منابع در پایگاه‌های علمی معتبر از جمله Scopus، Web of Science و Google Scholar صورت پذیرفته و تمرکز بر منابع منتشرشده در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۵ بوده است تا از به‌روز بودن و اعتبار علمی داده‌ها اطمینان حاصل شود. در انتخاب منابع، اصل تنوع و تکثر داده‌ای مدنظر قرار گرفته تا تحلیل نهایی فقط مبتنی بر یک نوع منبع یا یک سطح از داده‌ها نباشد، بلکه ترکیبی از شواهد علمی و سیاستی را در بر گیرد. انتخاب کشورها به‌صورت هدفمند و مبتنی بر منطق نمونه‌گیری نظری انجام شده است. در این راستا، سه کشور استرالیا، هلند و سنگاپور به‌دلیل پیشرو بودن در حوزه حکمرانی آب و سواحل، برخورداری از تنوع نهادی (شامل ساختارهای فدرال، شبکه‌ای و متمرکز) و همچنین دسترسی به داده‌ها و اسناد سیاستی قابل‌اتکا انتخاب شدند. این تنوع نهادی امکان مقایسه تطبیقی عمیق‌تر و استخراج الگوهای قابل‌انتقال را فراهم ساخته است.

در فرآیند تحلیل، داده‌های استخراج‌شده از منابع مختلف در قالب محورهای مفهومی مشترک سازمان‌دهی شدند. این محورهای تحلیلی شامل ساختارهای نهادی حکمرانی، ابزارها و سیاست‌های مدیریت منابع آب و سواحل و سازوکارهای مشارکت ذی‌نفعان و نوآوری نهادی و فناورانه بوده است. بر این اساس، اطلاعات هر کشور ابتدا به‌صورت مجزا بررسی و سپس در قالب مقایسه تطبیقی میان موارد مطالعه تحلیل شده‌اند. این مقایسه به‌صورت همزمان بر شباهت‌ها و تفاوت‌های نهادی و سیاستی متمرکز بوده و امکان شناسایی الگوهای همگرا و واگرا در حکمرانی آب-ساحل را فراهم کرده است. از آنجاکه ماهیت پژوهش کیفی و مبتنی بر اسناد بوده است، فرایند تحلیل بر پایه تکرار مطالعه، بازخوانی تطبیقی منابع و طبقه‌بندی مفهومی داده‌ها انجام شده و هدف آن استخراج الگوهای معنادار از دل داده‌های متنی بوده است. در این مسیر، تلاش شده است تا با استفاده از چندمنبعی بودن داده‌ها و مقایسه میان منابع علمی و اسناد رسمی، اعتبار یافته‌ها تقویت شود. همچنین، به‌منظور افزایش اعتبار درونی و کاهش سوگیری تفسیری، از راهبرد مثلث‌سازی داده‌ها (Data Triangulation) استفاده شد؛ بدین صورت که یافته‌های استخراج‌شده از مقالات علمی با اسناد سیاستی ملی، گزارش‌های سازمان‌های بین‌المللی و منابع رسمی حکمرانی آب تطبیق داده شدند. همچنین، فرآیند تحلیل به‌صورت بازگشتی و چندمرحله‌ای انجام گرفت و نتایج در مراحل مختلف با ادبیات نظری و تجربی مرتبط مقایسه شد تا از انسجام تفسیری و اعتبار استنباط‌ها اطمینان حاصل شود. افزون بر این، چارچوب نهایی تحلیل، از طریق بازبینی مکرر داده‌ها و کنترل تطابق میان شواهد استخراج‌شده از کشورهای مورد مطالعه، اعتبارسنجی گردید. در مجموع، این پژوهش را می‌توان یک مطالعه سیاست‌پژوهانه تطبیقی دانست که هدف آن نه آزمون فرضیه‌های کمی، بلکه شناسایی و تبیین الگوهای نهادی و سیاستی حکمرانی یکپارچه آب-ساحل در کشورهای منتخب است. بر این اساس، تحلیل تطبیقی تجارب استرالیا، هلند و سنگاپور امکان شناسایی شباهت‌ها، تفاوت‌ها و عوامل مؤثر بر موفقیت نظام‌های حکمرانی آب-ساحل را فراهم می‌سازد. هدف نهایی این روش‌شناسی، استخراج درس‌آموخته‌ها و دلالت‌های سیاستی حاصل از تجارب کشورهای منتخب و بررسی قابلیت بهره‌گیری از آن‌ها در راستای ارتقای حکمرانی پایدار آب و سواحل متناسب با شرایط نهادی، اجتماعی و محیطی ایران است.

استرالیا، به‌عنوان خشک‌ترین قاره‌ای که سکنه دارد، با چالش‌های مزمن تأمین دسترسی عادلانه به منابع آب برای مصارف کشاورزی، شهری و محیط‌زیستی مواجه است (McKay, 2011). این چالش‌ها ناشی از الگوهای تاریخی خشکسالی، تغییرپذیری بارش و افزایش تقاضاهای شهری و کشاورزی است که فشار بر سامانه‌های آبی را تشدید کرده و نیاز به رویکردهای مدیریت یکپارچه آب و مناطق ساحلی را برجسته ساخته است (Moggridge & Thompson, 2021). با گذر زمان، حکمرانی آب در استرالیا از مداخلات خطی و تکنوکراتیک به چارچوب‌های مشارکتی، تطبیقی و مبتنی بر شناخت اجتماعی تحول یافته و هم‌اصول جهانی مدیریت یکپارچه منابع آب و هم‌واقعیت‌های هیدروسوسیالی محلی را بازتاب می‌دهد (Katusiime, & Schütt, 2020; Beal et al, 2023). از منظر جغرافیایی، حوضه آبریز موری-دارلینگ^۱، یکی از مهم‌ترین سامانه‌های هیدرولوژیک استرالیا را تشکیل می‌دهد که بیش از یک میلیون کیلومتر مربع گسترده شده و از تولیدات کشاورزی وسیع و جمعیت‌های شهری حمایت می‌کند (Bischoff-Mattson & Lynch, 2017; Doble et al, 2024). درون این حوزه، زیرحوضه‌هایی مانند آنگاس-برمر که از لانگ‌هورن کریک عبور می‌کنند، پیچیدگی سامانه‌های هیدروسوسیالی محلی را نشان می‌دهند؛ جایی که آب‌های زیرزمینی و سطحی با شبکه‌های اجتماعی و اقتصادی تعامل دارند (Gonzalez et al, 2020). این رودخانه‌های فصلی، تالاب‌های ساحلی مانند دریاچه الکساندرینا و آبخوان‌های متصل، سامانه‌های اجتماعی-بوم‌شناختی ایجاد می‌کنند که تغییرپذیری تاریخی جریان، کیفیت آب و شوری، بهره‌وری کشاورزی را محدود کرده و نیاز به مدیریت هماهنگ محلی ایجاد کرده است (Doble et al, 2024). تاریخچه حکمرانی آب در استرالیا، نشان‌دهنده چندین تحول از دهه ۱۹۸۰ به بعد است که دامنه آن از مدیریت تأمین آب ساده به مدیریت کیفیت آب، حفاظت از حوضه‌های آبریز و محیط‌زیست گسترش یافته است (Brown et al, 2009). مداخلات اولیه مبتنی بر جامعه، مانند آنچه در لانگ‌هورن کریک مشاهده شد، به‌شدت به هماهنگی محلی برای مدیریت سیلاب‌ها و زیرساخت‌های آبیاری وابسته بود و اهمیت دانش مبتنی بر مکان در حکمرانی را نشان می‌دهد (Skinner et al, 2024; Watts et al, 2018). در دهه‌های بعد، صدور مجوز آب‌های زیرزمینی، برنامه‌ریزی در مقیاس حوضه و ادغام جریان‌های محیط‌زیستی به‌عنوان راهبردهای اصلی در پاسخ به برداشت بیش‌ازحد و خشکسالی هزاره مورد توجه قرار گرفت که بازتاب‌دهنده شناخت فزاینده از پیچیدگی هیدروسوسیالی بود.

ساختار نهادی حکمرانی آب در استرالیا چندسطحی است و شامل مقامات دولتی ایالتی، فدرال و محلی به‌همراه سازمان‌های جامعه‌محور می‌شود. به‌عنوان مثال، اداره آب ایالت استرالیای جنوبی، مرجع حوضه آبریز موری-دارلینگ و کمیته مدیریت آب آنگاس-برمر به‌طور مشترک بر تخصیص‌ها، زیرساخت‌ها و اهداف محیط‌زیستی نظارت دارند (Katusiime, & Schütt, 2020; Beal et al, 2023; Gonzalez et al, 2020). این ساختار چندقطبی، اصول آسترومی را بازتاب می‌دهد و توازن میان نظارت قانونی، مکانیزم‌های بازار و مشارکت جامعه را برای حفظ سامانه‌های هیدروسوسیالی بلندمدت فراهم می‌آورد. با وجود این چارچوب‌های نهادی، یکپارچگی مدیریت حوضه با سامانه‌های ساحلی هنوز نابرابر است. طرح حوضه آبریز موری-دارلینگ، مدیریت کل حوضه را رسمی کرده و شامل محدودیت‌های برداشت پایدار، جریان‌های محیط‌زیستی و برنامه‌های منطقه‌ای منابع آب می‌شود (Bischoff-Mattson & Lynch, 2016). اگرچه این اقدامات به بهبود ارتباط میان آب‌های سطحی و زیرزمینی کمک می‌کنند، هماهنگی با تالاب‌های ساحلی مانند دریاچه الکساندرینا هنوز با چالش‌هایی ناشی از اختلاف مقیاس و وابستگی‌های

^۱. Murray-Darling Basin

هیدرولوژیک مواجهه است. ابزارهای سیاست‌گذاری در استرالیا ترکیبی از رویکردهای نظارتی، مبتنی بر بازار و زیرساختی هستند. صدور مجوز آب‌های زیرزمینی، جریان‌های محیط‌زیستی اجباری و خرید آب توسط دولت از دارندگان مجوز با پروژه‌های زیرساختی انتقال آب نیز به‌عنوان ابزار سازگاری به‌کار گرفته شده‌اند؛ از جمله خط لوله انتقال آب «کریکس»^۱ که برای کاهش تأثیرات خشکسالی در لانگ‌هورن کریک طراحی شده، تکمیل می‌شوند (Alexandra, 2018). چارچوب‌های قانونی از جمله قانون آب ۲۰۰۷، حکمرانی حوضه‌ای را حمایت کرده و امکان پاسخ تطبیقی به تغییرات اقلیمی و اقتصادی را فراهم می‌آورد.

مشارکت ذی‌نفعان نقش کلیدی در حکمرانی مؤثر آب ایفا کرده است. لانگ‌هورن کریک نمونه‌ای از تصمیم‌گیری جمعی است؛ جایی که کشاورزان، کمیته‌های محلی و مقامات دولتی در کاهش برداشت آب‌های زیرزمینی، توسعه خطوط لوله و تخصیص آب حوضه آبریز موری-دارلینگ به توافق رسیدند (Shalsi et al, 2022). تعاملات غیررسمی خارج از چارچوب‌های مشورتی نیز گفت‌وگو را تسهیل کرده و نقش دیپلماسی روابط میان بازیگران محلی و سیاست‌گذاران را در حل تعارض‌ها و تأمین امنیت آبی بلندمدت نشان می‌دهد. تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیک در سامانه‌های آبی استرالیا، از مدیریت تطبیقی ناشی می‌شود که هم آستانه‌های اکولوژیک و هم آسیب‌پذیری‌های اجتماعی را در نظر می‌گیرد. چارچوب‌های هیدروسوسیالی تأکید می‌کنند که مداخلاتی که برای کاهش برداشت بیش‌ازحد یا تأثیرات خشکسالی انجام می‌شوند -مانند خطوط لوله یا مجوزدهی- ریسک را جابه‌جا می‌کنند و نه اینکه حذف کنند و نیاز به نظارت مستمر و حکمرانی انعطاف‌پذیر ایجاد می‌کنند (Wood, 2015, Godden & Ison, 2019). در لانگ‌هورن کریک، همبستگی جامعه، تجربه بحران قبلی و دانش محلی توانایی منطقه را برای مقابله با فشارهای طولانی‌مدت اقلیمی تقویت کرده است (Skinner et al, 2024; Watts et al, 2018). نوآوری، نقش محوری را در مدیریت آب استرالیا ایفا کرده است. فن‌هایی مانند بازشارژ مصنوعی آبخوان‌ها، ادغام شبکه‌های خطوط لوله خصوصی و عمومی و جریان‌های محیط‌زیستی قانونی، هم نوآوری‌های فناوری و هم سیاستی هستند. ادغام رویکردهای یکپارچه مدیریت آب و ساحل با دانش اجتماعی و فرهنگی، از جمله دیدگاه‌های بومیان، امکان رویکردهای «از بیرون به داخل» را فراهم کرده که ارزش‌های محیط‌زیستی و معنوی را در کنار استفاده‌های ابزاری از آب اولویت‌بندی می‌کند. بااین‌حال، چالش‌ها همچنان باقی‌اند. شکاف‌های هماهنگی بین حکمرانی حوضه‌ای و واقعیت‌های هیدروسوسیالی محلی، تغییرپذیری اقلیمی و افزایش تقاضای آبیاری، ریسک قابل‌توجهی ایجاد می‌کند (Brodnik & Brown, 2018; Edeson, 2019). نابرابری‌های اجتماعی-اقتصادی، فشارهای بازار و اتکای بیش‌ازحد به راه‌حل‌های فناوری متمرکز می‌توانند ریسک‌های ثانویه‌ای از جمله تنش اجتماعی، آسیب‌پذیری اقتصادی و تخریب اکولوژیک ایجاد کنند. تجربه استرالیا نشان می‌دهد که مدیریت مؤثر رویکردهای یکپارچه مدیریت آب و ساحل نیازمند ادغام ابعاد اکولوژیک، فناوری، اجتماعی و فرهنگی است. بحران‌های تاریخی -از برداشت بیش‌ازحد آب تا خشکسالی هزاره- تغییرات تحول‌آفرین را برانگیخته و تعامل میان ریسک هیدروسوسیالی و حکمرانی تطبیقی را آشکار کرده‌اند. حکمرانی چندقطبی، مشارکت جامعه و نوآوری زیرساختی به تاب‌آوری کمک می‌کنند، اما باید در برابر فشارهای اقلیمی و اقتصادی در حال تحول انعطاف‌پذیر باقی بمانند. با وجود پیشرفت‌های نهادی و سیاستی، تجربه استرالیا نشان می‌دهد که حکمرانی آب با چالش‌ها و ناکامی‌های مهمی نیز همراه بوده است. یکی از مهم‌ترین موارد، مناقشات

^۱. خط لوله انتقال آب کریکس (Creeks Pipeline): پروژه‌ای زیرساختی در ایالت استرالیای جنوبی برای انتقال آب و افزایش تاب‌آوری سامانه‌های کشاورزی در دوره‌های خشکسالی.

مرتبط با بازار آب در حوضه موری-دارلینگ است؛ به گونه‌ای که تمرکز حقوق آب در دست برخی بهره‌برداران بزرگ، افزایش سفته‌بازی و نابرابری در دسترسی به منابع آبی، انتقادهای گسترده‌ای را درباره عدالت اجتماعی و کارایی نظام تخصیص آب برانگیخته است (Alexandra, 2018; Wheeler et al., 2020). همچنین، اجرای برنامه حوضه موری-دارلینگ با تعارضات شدید میان اهداف محیط‌زیستی و منافع کشاورزی مواجه بوده و در برخی مناطق مخالفت جوامع محلی و دولت‌های ایالتی را به دنبال داشته است (Godden & Ison, 2019). از سوی دیگر، اگرچه در سال‌های اخیر توجه بیشتری به حقوق و دانش بومیان استرالیا در مدیریت آب شده است؛ اما پژوهش‌ها نشان می‌دهند که مشارکت جوامع بومی در فرآیندهای تصمیم‌گیری و تخصیص آب همچنان محدود بوده و شکاف قابل‌توجهی میان شناسایی حقوق فرهنگی آب و اعمال واقعی آن در نظام حکمرانی وجود دارد (Hartwig et al., 2020). افزون بر این، خشکسالی‌های شدید و رخداد‌های مرگ گسترده آبزیان در برخی بخش‌های حوضه موری-دارلینگ نشان داده‌اند که حتی در چارچوب‌های پیشرفته حکمرانی نیز هماهنگی میان اهداف اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی همچنان با چالش‌های جدی مواجه است (Wheeler et al., 2020). این تجربه بیانگر آن است که موفقیت حکمرانی آب در استرالیا نه یک وضعیت تثبیت‌شده، بلکه فرآیندی مستمر از یادگیری، بازنگری نهادی و مدیریت تعارض میان ذی‌نفعان مختلف است. در جمع‌بندی، استرالیا نشان می‌دهد که حکمرانی آب در حوضه‌های خشک و چندمنظوره، نیازمند رویکردی دقیق است که راه‌حل‌های فنی، چارچوب‌های سیاستی و دانش محلی را متوازن کند.

هلند

هلند، کشوری با سابقه طولانی و رابطه نزدیک با آب، به‌طور فزاینده‌ای با فشارهای ناشی از تغییرات اقلیمی، به‌ویژه افزایش سطح دریا، طوفان‌ها و خشکسالی‌های مکرر مواجه است (Mostert, 2020). به‌طور تاریخی، مدیریت آب در هلند بیشتر بر حفاظت در برابر سیلاب از طریق زیرساخت‌های سخت، از جمله سدها، دیوارهای ساحلی و سازه‌های مهار طوفان متمرکز بوده است. با این حال، استمرار خطرات اقلیمی و محدودیت‌های محیطی، ضرورت گذار به رویکردهای یکپارچه مدیریتی را که نیازهای اجتماعی، محدودیت‌های اکولوژیکی و پایداری بلندمدت را متوازن کند، برجسته کرده است (Offermans & Cörvers, 2012; Mostert, 2006). این تغییر اهمیت سازگاری تخصص تاریخی در مقابله با سیلاب با چالش‌های نوظهوری مانند سازگاری با خشکسالی و مدیریت ساحلی مقاوم در برابر اقلیم را نشان می‌دهد. از نظر جغرافیایی، هلند دارای چشم‌اندازی هیدرولوژیکی پیچیده است، به گونه‌ای که تقریباً ۲۶٪ از کشور زیر سطح دریا قرار دارد و جمعیت و دارایی‌های اقتصادی بیشتر در دشت‌های پایین‌دست متمرکز شده‌اند (Bruin, 2024). این کشور شامل پُل‌های بازسازی‌شده، سیستم‌های رودخانه‌ای دلتا و تپه‌های شنی است که تنوع فضایی در شرایط خاک و آب ایجاد می‌کنند. مناطق شنی مانند توونته به‌ویژه به خشکسالی حساس هستند؛ زیرا نفوذپذیری بالای خاک و محتوای کم ماده آلی دارند، درحالی‌که دشت‌های رودخانه‌ای همچنان در معرض سیلاب قرار دارند (Stive & Vrijling, 2017). این تنوع فضایی نیازمند استراتژی‌های مدیریت آب و زمین‌سازگار با شرایط خاص است که بتوانند هم اهداف حفاظت از سیلاب و هم حفظ آب را تحقق بخشند. تحول تاریخی حکمرانی آب در هلند نشان‌دهنده ترکیبی از تخصص فنی و آگاهی محیط زیست اجتماعی-سیاسی است (Verkerk & van Buuren, 2013). پروژه‌های شاخص مانند «کارهای دلتا»^۱ ملاحظات اکولوژیکی را در حفاظت از سیلاب ادغام کرده‌اند، در-

^۱. Delta Works

حالی که ابتکاراتی مانند «سند موتور»^۱ و «فضا برای رودخانه» از فرآیندهای رسوبی طبیعی برای افزایش تاب‌آوری ساحلی و رودخانه‌ای بهره می‌گیرند (Brand & Zonneveld, 2024; Luijendijk & van Oudenhoove, 2017). باین-حال، وابستگی طولانی‌مدت به زیرساخت‌های سخت، موجب ایجاد مسیرهای نهادی شده است که در آن تخصص و انگیزه‌های اقتصادی موجود، رویکردهای حفاظت‌محور را بر راه‌کارهای مبتنی بر اکوسیستم ترجیح می‌دهند. شناخت این محدودیت‌ها برای فهم گذارهای کنونی حکمرانی ضروری است.

چارچوب نهادی حکمرانی آب در هلند با ساختاری چندسطحی مشخص می‌شود که شامل اتحادیه اروپا، دولت ملی، استان‌ها و هیئت‌های منطقه‌ای آب است که هر کدام مسئولیت‌های مشخص و همپوشانی دارند (Hölscher et al, 2020; Swinkels, 2023). هیئت‌های آب دارای اختیارات منحصربه‌فردی برای گرفتن مالیات، اجرای اقدامات سازگاری اقلیمی و مدیریت منابع آب در چارچوب مرزهای هیدرولوژیکی طبیعی، نه تقسیمات اداری، هستند (Kamperman & Biesbroek, 2017). شهرداری‌ها، درحالی‌که مسئول مدیریت فاضلاب و اجرای مقررات هستند، اختیارات محدودی در تخصیص آب و تصمیمات استفاده از زمین دارند (Peters et al, 2021). این ساختار چندسطحی نهادی هم مدیریت یکپارچه آب را تسهیل و هم پیچیدگی‌هایی ایجاد می‌کند. به‌طور فزاینده، حکمرانی هلند اهمیت مدیریت یکپارچه حوضه آبریز را به‌عنوان راهبردی برای همسویی کاهش خطر سیلاب با اهداف اکولوژیکی شناخته است. برنامه‌هایی مانند «فضا برای رودخانه»^۲ نمونه‌ای از ترکیب اهداف هیدرولیکی، اکولوژیکی و اجتماعی است که بر هم‌راستایی فرآیندهای هیدرولوژیکی با سیستم‌های طبیعی تأکید دارد (de Bruin, 2024; Heel, 2025). باین‌حال، چالش‌های هماهنگی همچنان پابرجاست؛ زیرا اختلافات میان لایحه‌های فراملی، قوانین ملی، مقررات استانی و راهبردهای هیئت‌های آب می‌تواند مانع اجرای مؤثر شود. بررسی این تعاملات برای ارزیابی انسجام سیاست‌ها و ظرفیت سازگاری ضروری است. ابزارهای سیاستی در هلند شامل ترکیبی از مقررات الزام‌آور قانونی، مشوق‌های اقتصادی، چارچوب‌های تعاملی، کمپین‌های اطلاع‌رسانی، پروژه‌های زیرساختی و بیانیه‌های راهبردی است (Verkerk & van Buuren, 2013). برای مثال، «قانون محیط زیست و برنامه‌ریزی» تعهدات قانونی را تعیین می‌کند، درحالی‌که یارانه‌های کشاورزی سازگار با اقلیم، مشوق‌های مالی برای اقدامات تطبیقی فراهم می‌کنند (Korthals Altes, 2016). بیانیه‌های راهبردی مانند «آینده مبتنی بر طبیعت برای هلند ۲۱۲۰»^۳ راهنمایی استراتژیک ارائه می‌دهد که اهداف اکولوژیکی و زیرساختی را بدون الزام به اقدامات مشخص ادغام می‌کند. به‌طور جمعی، این ابزارها طراحی شده‌اند تا یکدیگر را تکمیل کنند، هرچند عدم هماهنگی در سطوح حکمرانی ممکن است شکاف‌های ظرفیت هدایتگری ایجاد کند (Baptist et al, 2019). مشارکت ذی‌نفعان و دیپلماسی فرامرزی آب از اصول مرکزی رویکردهای حکمرانی هلند است. شهرداری‌ها، کشاورزان، سازمان‌های محیط زیستی و بخش خصوصی به‌طور فعال در تصمیم‌گیری مشارکت دارند، درحالی‌که دستورالعمل‌های اتحادیه اروپا، مانند «دستورالعمل چارچوب آب»، مدیریت آب را در سراسر کشورهای عضو همسان‌سازی می‌کند (Hölscher et al, 2020; Swinkels, 2023). هیئت‌های آب به‌عنوان واسطه عمل می‌کنند، دانش علمی و دستورالعمل‌های سیاستی را به اقدامات عملی ترجمه می‌کنند و شبکه‌های همکاری را برای تقویت راهبردهای سازگاری با خشکسالی و سیلاب ایجاد می‌کنند. این تعامل چندجانبه مشروعیت و پذیرش اجتماعی اقدامات تطبیقی را افزایش می‌دهد.

^۱. Sand Motor^۲. Room for the River^۳. Nature-Based Future for the Netherlands 2120

تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیکی به یک اصل هدایتگر در حکمرانی آب هلند تبدیل شده و محدودیت‌های اکولوژیکی و نیاز به استراتژی‌های تطبیقی را مورد توجه قرار می‌دهد. پارادایم «چرخش زمین» اکوسیستم‌ها را به‌عنوان شریک فعال در برنامه‌ریزی فضایی در نظر می‌گیرد و خشکسالی و بارش‌های شدید را در تصمیم‌گیری‌ها لحاظ می‌کند تا پذیرش اجتماعی اقدامات تحول‌آفرین را افزایش دهد (de Bruin, 2024; Heel, 2025). حکمرانی تطبیقی که بر یادگیری تجربی، مداخلات تدریجی و انعطاف‌پذیری تأکید دارد، اساس این رویکردها است و امکان مقابله با عدم قطعیت را فراهم می‌کند. پروژه‌های نوآورانه مانند سند موتور و فضا برای رودخانه، یکپارچگی اهداف اکولوژیکی، هیدرولوژیکی و زیرساختی را در افق‌های بلندمدت نشان می‌دهند (Brand & Zonneveld, 2024; Luijendijk & van Oudenhove, 2017). این ابتکارها شرایط طبیعی موقت، برنامه‌ریزی فضایی لایه‌ای و رویکردهای مبتنی بر سناریو را به کار می‌گیرند تا تحولات سیستمیک را تسهیل کنند. آنها نشان می‌دهند که حتی مداخلات کوچک، وقتی به‌طور استراتژیک اجرا شوند، می‌توانند تغییرات گسترده‌تری در حکمرانی ایجاد کنند و حساسیت ذی‌نفعان را نیز مدنظر قرار دهند. با وجود این پیشرفت‌ها، چالش‌هایی همچنان باقی است. وابستگی‌های نهادی، پراکندگی ابزارهای سیاستی، تضاد ذی‌نفعان و فشارهای ناشی از توسعه شهری و کشاورزی مدیریت راهبردی آب را پیچیده می‌کند. علاوه بر این، تنوع فضایی خاک و هیدرولوژی نیازمند مداخلات محلی است که اغلب با محدودیت منابع و عدم همسویی در سطوح حکمرانی مواجه هستند (Brockhoff et al., 2022). رفع این محدودیت‌ها برای افزایش ظرفیت تطبیقی حیاتی است. تجربه هلند نمونه‌ای از تعامل موفقیت‌های تاریخی حفاظت از سیلاب و نیازهای نوظهور به حکمرانی یکپارچه و سازگار با اقلیم است. دستیابی به هماهنگی میان ابزارهای سیاستی چندسطحی، تسهیل مشارکت ذی‌نفعان و نهادی کردن یادگیری تطبیقی برای غلبه بر وابستگی‌های مسیر و تقویت تاب‌آوری ضروری است (Verkerk & van Buuren, 2013; Korthals Altes, 2016; Baptist et al., 2019). از طرفی دیگر، با وجود آنکه برنامه‌هایی نظیر «فضا برای رودخانه» و «سند موتور» در ادبیات بین‌المللی به‌عنوان نمونه‌های موفق حکمرانی تطبیقی آب شناخته می‌شوند، اجرای این سیاست‌ها با چالش‌ها و مقاومت‌های اجتماعی قابل‌توجهی نیز همراه بوده است. در برنامه «فضا برای رودخانه»، جابه‌جایی کاربری اراضی، محدودیت‌های اعمال‌شده بر فعالیت‌های کشاورزی و تملک برخی اراضی خصوصی در مواردی با مخالفت کشاورزان و جوامع محلی مواجه شد و نگرانی‌هایی درباره کاهش درآمدهای کشاورزی و تضعیف حقوق مالکیت ایجاد کرد (Warner et al., 2012). افزون بر این، برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مشارکت ذی‌نفعان در همه مراحل تصمیم‌گیری به یک اندازه مؤثر نبوده و در برخی پروژه‌ها، عدم توازن قدرت میان نهادهای دولتی و گروه‌های محلی موجب محدود شدن نفوذ واقعی ذی‌نفعان بر تصمیمات نهایی شده است (Van Buuren et al., 2014). همچنین، پیچیدگی ساختار حکمرانی چندسطحی هلند و تعدد نهادهای درگیر، در برخی موارد به کندی فرایندهای تصمیم‌گیری، افزایش هزینه‌های هماهنگی و بروز تعارض میان اهداف توسعه فضایی، کشاورزی و حفاظت محیط زیست منجر شده است (Hölscher et al., 2020). این تجربیات نشان می‌دهد که موفقیت حکمرانی یکپارچه آب و ساحل در هلند، علاوه بر نوآوری‌های فنی و نهادی، مستلزم مدیریت مستمر تعارضات اجتماعی، ایجاد اجماع میان ذی‌نفعان و برقراری توازن میان اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بوده است. در جمع‌بندی، هلند نمونه‌ای پارادایمی از حکمرانی آب و ساحل ارائه می‌دهد که در آن تخصص فنی، نوآوری نهادی و آگاهی اکولوژیکی هم‌گرایی دارند. پایداری بلندمدت مستلزم ترکیب دانش تاریخی با رویکردهای مبتنی بر اکوسیستم، هماهنگی سیاست‌های چندسطحی و مشارکت فعال ذی‌نفعان است. با وجود

چالش‌های باقی‌مانده، پروژه‌ها و چشم‌اندازهای راهبردی جاری نشان‌دهنده پتانسیل توسعه چارچوب حکمرانی مقاوم در برابر خشکسالی و خطرات سیلاب در دوره‌ای است که با تغییرات سریع محیطی مشخص می‌شود.

سنگاپور

سنگاپور، یک دولت‌شهر با محدودیت سرزمینی و تراکم شهری بالا، نمونه‌ای برجسته از تلاقی حکمرانی سرزمینی، شهرنشینی و مدیریت محیط‌زیست به‌شمار می‌آید. از زمان استقلال در سال ۱۹۶۵، این کشور اقدامات نظام‌مند برای تأمین منابع آب شیرین و حفاظت از سواحل انجام داده و امنیت آب را به یکی از محورهای اصلی مدرنیزاسیون ملی تبدیل کرده است (Grundy-Warr & Savage, 2016). این رویکرد، ترکیبی از مهندسی زیرساختی، مدیریت بیوپولیتیک^۱ جمعیت و برنامه‌ریزی شهری است که پیوند عمیق میان سرزمین، هیدرولوژی و حکمرانی را نشان می‌دهد و جایگاه سنگاپور را در مطالعات سیاسی-بوم‌شناسی برجسته می‌سازد (Usher, 2024; Buurman & Padawangi, 2018). با توجه به محدودیت‌های جغرافیایی، سنگاپور با مساحت حدود ۷۲۸ کیلومتر مربع، بارش سالانه بالا (~۲۴۰۰ میلی‌متر) و فقدان دریاچه‌ها و آبخوان‌های گسترده مشخص می‌شود. این شرایط علی‌رغم اقلیم استوایی، ذخیره آب را محدود کرده و مدیریت هیدرولوژیک را به یک ضرورت ملی تبدیل کرده است (Cui et al, 2021; Usher, 2024). محیط ساحلی کشور نیز با خاک‌ریزی و توسعه خلیج‌های مصنوعی، مانند مارینا بی، تغییر یافته است و این امر نشان می‌دهد که هرگونه برنامه‌ریزی آب و ساحل باید در تعامل با محدودیت‌های فیزیکی و زیست‌محیطی سرزمین انجام شود. تحول تاریخی حکمرانی آب و ساحل در سنگاپور از یک سیستم استعماری و غیرمداخله‌گرایانه، که بر تأمین بندر متمرکز بود، به مدیریت یکپارچه دولتی آب‌های داخلی و رودخانه‌ها تغییر یافته است. مخازن اولیه، از جمله مک‌ریچی، پیرس و سلاتر، تحت نظارت دولت استعماری بریتانیا گسترش یافتند، اما پس از استقلال، حزب اقدام مردمی ظرفیت ذخیره‌سازی را به‌شدت افزایش داد و توسعه مخازن را به مناطق مسکونی و شهری گسترش داد تا از برنامه‌های صنعتی‌سازی و بازسازی شهری حمایت کند (Tortajada et al, 2013; Powell, 2021). در همین راستا، فضاهای ساحلی و رودخانه‌ای از مناطق بندری عملیاتی به مکان‌های تفریحی و سرمایه‌گذاری تبدیل شدند و ادغام حاکمیت هیدرولیک و توسعه شهری را نشان دادند.

ساختار نهادی حکمرانی آب و ساحل، متکی بر یک سیستم چندسطحی است که مؤسسات مختلف با نظارت مرکزی عمل می‌کنند. واحد ضدآلودگی (۱۹۷۰) و وزارت محیط‌زیست (۱۹۷۲) امنیت آب را به اولویت ملی تبدیل کردند، درحالی‌که سازمان خدمات عمومی آب سنگاپور^۲، مدیریت تأمین آب و حوضه‌های آبریز را بر عهده دارد. همزمان، سازمان توسعه شهری^۳ برنامه‌ریزی اراضی، توسعه ساحل و برنامه‌های فرهنگی را هدایت می‌کند (Chen et al, 2011; Tortajada & Joshi, 2014). این هماهنگی میان مؤسسات، مدیریت یکپارچه آب، زمین و توسعه شهری را ممکن ساخته است. یکپارچگی حوضه‌های آبریز و مدیریت ساحلی، یکی دیگر از ویژگی‌های برجسته حکمرانی سنگاپور است. از دهه ۱۹۷۰، منطقه مرکزی آبریز^۴ به مناطق شهری و نیمه‌شهری گسترش یافته و پوشش آبریز تا حدود ۶۷٪ مساحت زمین تا سال ۲۰۱۱ افزایش یافته است که برنامه‌هایی برای رسیدن به ۹۰٪ تا سال ۲۰۶۰ وجود دارد.

^۱. در مطالعات حکمرانی منابع، بیوپولیتیک به نحوه استفاده دولت از سیاست‌ها و زیرساخت‌های آب، سلامت و شهرسازی برای تنظیم جمعیت و کنترل ریسک‌های اجتماعی-زیست‌محیطی اشاره دارد.

^۲. Public Utilities Board

^۳. Urban Redevelopment Authority

^۴. Central Water Catchment Area

(Tun & Tong, 2025; Wang et al, 2018). شبکه مخازن با کانال‌ها، جوی‌ها و رودخانه‌های مصنوعی به هم متصل شده و سیستم هیدرولوژیک یکپارچه ایجاد کرده‌اند، درحالی‌که مدیریت ساحلی با خاک‌ریزی و ساخت خلیج‌های مصنوعی، امکان کنترل سیلاب، توسعه تفریحی و گسترش شهری را فراهم کرده است (Cui et al, 2021). سیاست‌ها و ابزارهای کلیدی حکمرانی شامل قانون بهداشت عمومی محیط‌زیست (۱۹۶۸)، قانون کنترل آلودگی آب و زهکشی (۱۹۷۵) و کمپین‌های ضد آلودگی است که به دولت اجازه می‌دهند روان‌آب‌ها، زهکشی و فاضلاب را کنترل کرده و کیفیت آب را تضمین کنند (Chan et al, 2018; Jensen & Nair, 2019). این ابزارها همچنین اجرای جابه‌جایی سکونتگاه‌های غیررسمی، مزارع کوچک و دستفروشان خیابانی را توجیه کرده و کنترل اجتماعی را با اهداف محیطی و زیرساختی همسو ساخته است. مشارکت ذی‌نفعان و دیپلماسی منطقه‌ای آب نیز در این چارچوب قابل توجه است. با وجود تمرکز حکمرانی داخلی، سنگاپور در تعامل با مالزی که پیش‌تر نزدیک به نیمی از آب خود را وارد می‌کرد، ظرفیت‌های دیپلماسی آب را توسعه داده است. نوآوری‌های اخیر، شامل شیرین‌سازی و بازیافت آب^۱، وابستگی خارجی را معکوس کرده و مدیریت چندسطحی ذی‌نفعان را تقویت کرده است (Hu et al, 2019; Caballero-). (Anthony & Hangzo, 2022). تاب‌آوری اجتماعی و اکولوژیک با گسترش حوضه‌های آبریز و کنترل محیطی افزایش یافته است. کنترل آلودگی باعث بازگشت تنوع زیستی رودخانه‌ها و آبریان شده و طراحی شهری مخازن را به مکان‌های تفریحی و سبک زندگی عمومی تبدیل کرده است (Cui et al, 2021). همزمان، مدیریت بیوپولیتیک جمعیت، از طریق جابه‌جایی دستفروشان و کشاورزان کوچک، حفاظت محیطی را با اداره اجتماعی همسو ساخته و تاب‌آوری را در ساختارهای سرزمینی و اجتماعی جاسازی کرده است. نوآوری‌های فنی و زیرساختی در حکمرانی آب سنگاپور شاخص هستند. استفاده از شیرین‌سازی، بازیافت آب و فناوری‌های شوری متغیر نمونه‌هایی از راهکارهای پیشرفته برای مقابله با محدودیت زمین و آب است (Zhou, 2021; Kim & Choi, 2023). مخازن مصنوعی و خلیج‌های شهری مانند مارینا بی و پنگول-سراگون، هم‌افزایی میان مهندسی هیدرولیک، خاک‌ریزی و برنامه‌ریزی شهری را نشان می‌دهند که هم امنیت آب و هم ارزش اقتصادی و سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهند. با این وجود، سنگاپور همچنان با چالش‌هایی مواجه است. تغییرات اقلیمی، محدودیت زمین و تراکم شهری بالا، گسترش بیشتر حوضه‌ها و سازگاری ساحلی را محدود می‌کند. همچنین، تمرکز حکمرانی آب پرسش‌هایی درباره عدالت اجتماعی و تأثیر تاریخی بر جمعیت‌های آسیب‌پذیر مطرح می‌کند. افزون بر این، برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که اتکالی گسترده به راهکارهای فناوریانه پرهزینه نظیر شیرین‌سازی آب دریا و بازیافت پیشرفته آب، وابستگی حکمرانی آب به مصرف بالای انرژی و سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت را افزایش داده و درباره پایداری اقتصادی این راهبردها در بلندمدت پرسش‌هایی ایجاد کرده است (Tortajada & Joshi, 2014). بنابراین، حفظ تعادل میان امنیت آب، توسعه شهری و پایداری محیطی همچنان چالشی سیاستی و مدیریتی است. بررسی تحلیلی حکمرانی آب و ساحل در سنگاپور نشان می‌دهد که مفاهیمی نظیر «بیوپولیتیک» و «استعمار داخلی» فقط نقدی سیاسی بر عملکرد دولت نیستند، بلکه به فهم سازوکارهای شکل‌گیری تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیک نیز کمک می‌کنند. در این چارچوب، دولت از طریق توسعه زیرساخت‌های آبی، برنامه‌ریزی فضایی، کنترل کاربری زمین و مداخلات قانونی گسترده، توانسته است ظرفیت بالایی برای کاهش آسیب‌پذیری در برابر کمبود آب و مخاطرات ساحلی ایجاد کند. با این حال، این فرآیند در برخی موارد با جابه‌جایی گروه‌های اجتماعی، محدود شدن برخی اشکال مشارکت محلی و تمرکز قدرت تصمیم‌گیری همراه

^۱. Desalination and Water Reuse System (NEWater)

بوده است. از این رو، تجربه سنگاپور نشان می‌دهد که تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیک تنها محصول نوآوری‌های فنی و زیرساختی نیست، بلکه برآیند تعامل میان ظرفیت‌های نهادی، سازوکارهای حکمرانی و پیامدهای اجتماعی مداخلات دولت نیز محسوب می‌شود. در نتیجه، مفاهیم بیوپلیتیک و استعمار داخلی به درک ابعاد اجتماعی و سیاسی تولید تاب‌آوری کمک کرده و نشان می‌دهند که افزایش ظرفیت سازگاری ممکن است همزمان با شکل‌گیری برخی مصالحه‌های اجتماعی و نهادی همراه باشد.

در جدول ۱، الگوهای حکمرانی آب در استرالیا، هلند و سنگاپور مقایسه شده است. این سه کشور با وجود تفاوت‌های اقلیمی و نهادی، از طریق یکپارچه‌سازی سیاست‌ها، تقویت نهادهای تنظیم‌گر و بهره‌گیری از نوآوری‌های فناورانه توانسته‌اند نظامی کارآمد برای حفظ، مدیریت و پایداری منابع آب ایجاد کنند و تاب‌آوری آبی خود را به‌طور قابل-توجهی افزایش دهند.

جدول (۱): مقایسه تطبیقی حکمرانی آب سه کشور

ابعاد مقایسه	استرالیا	هلند	سنگاپور
ویژگی‌های جغرافیایی و هیدرولوژیکی	خشک‌ترین قاره مسکونی با بارش نامنظم، حوضه آبریز گسترده آبریز موری-دارلینگ و تالاب‌های ساحلی محدود؛ رودخانه‌های فصلی و آبخوان‌های حساس فشار مدیریت آب را افزایش می‌دهند.	۲۶٪ زیر سطح دریا، دشت‌های رودخانه‌ای و پلدهای بازسازی‌شده، تنوع فضایی خاک و هیدرولوژی، نیازمند تطبیق مدیریت سیلاب و خشکسالی با محدودیت اکولوژیکی.	دولت شهر کوچک با مساحت محدود (728 km^2)، بارش بالا اما فاقد ذخایر طبیعی گسترده، محیط ساحلی دست‌ساز و تغییر یافته نیازمند مدیریت هیدرولوژیک هوشمند.
چالش‌های آب و ساحل	خشکسالی‌های تاریخی، تغییرپذیری بارش، فشارهای کشاورزی و شهری، محدودیت منابع آب سطحی و زیرزمینی.	افزایش سطح دریا، سیلاب و خشکسالی‌های مکرر، فشار به زیرساخت‌ها و محدودیت‌های اکولوژیک در دشت‌های پایین‌دست.	تراکم جمعیت و توسعه شهری محدودیت زمین، فشار اقلیمی، ریسک سیلاب ساحلی و محدودیت گسترش حوضه‌ها.
تحول تاریخی حکمرانی آب	گذار از مدیریت خطی و تکنوکراتیک تأمین آب به چارچوب‌های مشارکتی، تطبیقی و هیدروسوسیالی؛ توسعه سیاست‌های کیفیت و حفاظت محیطی.	تمرکز تاریخی بر حفاظت از سیلاب با زیرساخت‌های سخت؛ گذار به رویکردهای سازگار با اکوسیستم، بهره‌گیری از فرآیندهای طبیعی و پروژه‌های ابتکاری.	از سیستم استعماری غیرمداخله‌گر به مدیریت یکپارچه دولتی آب‌های داخلی و حوضه‌ها؛ همزمان توسعه شهری و سرمایه‌گذاری ساحلی هماهنگ با حکمرانی آب.
ساختار نهادی	چندسطحی شامل دولت فدرال، ایالتی و محلی به همراه سازمان‌های جامعه‌محور؛ توانایی اعمال سیاست تطبیقی و هماهنگی محلی.	ساختار چندسطحی: اتحادیه اروپا، دولت ملی، استان‌ها و هیئت‌های آب با مسئولیت‌های هیدرولوژیکی، ایجاد توازن میان تخصص و مشارکت ذی‌نفعان.	سیستم مرکزی با سازمان خدمات عمومی آب سنگاپور، سازمان توسعه شهری و وزارت محیط‌زیست؛ یکپارچگی مدیریت آب، زمین و توسعه شهری در چارچوب تصمیم‌گیری دولتی.
یکپارچگی مدیریت حوضه و ساحل	مدیریت رسمی حوزه آبریز موری-دارلینگ، محدودیت‌ها در هماهنگی با تالاب‌ها و سیستم‌های ساحلی به دلیل اختلاف مقیاس و پیچیدگی‌های محلی.	برنامه‌های ابتکاری مانند، سند موتور و فضا برای رودخانه هماهنگی هیدرولوژیک و ساحلی را تسهیل می‌کنند، اما پراکندگی نهادی چالش ایجاد می‌کند.	شبکه مخازن و کانال‌های مصنوعی، خلیج‌های شهری و خاک‌ریزی، یکپارچگی مؤثر حوضه‌ها با مدیریت ساحلی و توسعه شهری.

سیاست‌ها و ابزارهای حکمرانی	مجوزهای برداشت آب، جریان‌های محیطی، زیرساخت‌های خطوط لوله، چارچوب‌های قانونی و بازار محور، تلفیق دانش بومی و مدیریتی.	قوانین الزام‌آور، مشوق‌های اقتصادی، چارچوب‌های تعاملی، پروژه‌های زیرساختی و بیانیه‌های استراتژیک برای هم‌راستایی اهداف هیدرولوژیک و اکولوژیک.	قوانین کنترل آلودگی، قانون بهداشت عمومی، برنامه‌های توسعه شهری و کمپین‌های آگاهی‌بخشی؛ تلفیق سیاست فنی و اجتماعی.
مشارکت ذی‌نفعان و دیپلماسی آب	تعامل فعال کشاورزان، کمیته‌های محلی و دولت؛ گفت‌وگو و حل تعارض‌ها با تمرکز بر امنیت آبی بلندمدت.	شهرداری‌ها، کشاورزان، سازمان‌های محیط‌زیستی و هماهنگی با سیاست‌های اتحادیه اروپا؛ شبکه‌های همکاری چندجانبه برای افزایش مشروعیت اقدامات تطبیقی.	تعامل داخلی و منطقه‌ای با مالزی، مدیریت چندسطحی ذی‌نفعان، استفاده از نوآوری‌های آب شیرین و بازیافت برای کاهش وابستگی خارجی.
تاب‌آوری اکولوژیکی-اجتماعی	مدیریت تطبیقی با نظارت بر آستانه‌های اکولوژیک و آسیب‌پذیری اجتماعی؛ تاب‌آوری محلی مبتنی بر دانش و تجربه تاریخی.	چارچوب تطبیقی، یادگیری تجربی، رویکردهای مبتنی بر سناریو؛ پذیرش اجتماعی اقدامات تحول‌آفرین و کاهش ریسک سیلاب و خشکسالی.	کنترل آلودگی و بازگشت تنوع زیستی، مدیریت بیوپولیتیک جمعیت، یکپارچگی اجتماعی-اکولوژیک، تاب‌آوری شهری و اکولوژیک.
نوآوری‌ها و راه‌کارهای شاخص	بازشارژ مصنوعی آبخوان، ادغام خطوط لوله خصوصی و عمومی، جریان‌های محیطی قانونی، تلفیق دانش بومی.	پروژه‌های سند موتور، فضا برای رودخانه، آینده مبتنی بر طبیعت برای هلند ۲۰۱۲؛ استفاده از فرآیندهای طبیعی و طراحی مبتنی بر اکوسیستم.	شیرین‌سازی، بازیافت آب، مخازن و خلیج‌های مصنوعی، فناوری شوری متغیر، هم‌افزایی مهندسی هیدرولیک و توسعه شهری.
چالش‌ها و محدودیت‌ها	اختلاف مقیاس حوضه و ساحل، تغییرپذیری اقلیمی، فشار کشاورزی، ریسک اجتماعی-اکولوژیک، نابرابری در دسترسی به آب.	وابستگی نهادی، پراکندگی ابزارها، تضاد ذی‌نفعان، فشار توسعه شهری و کشاورزی، محدودیت منابع محلی.	تراکم شهری، محدودیت زمین، تغییرات اقلیمی، فشار توسعه، چالش عدالت اجتماعی، محدودیت گسترش حوضه و ساحل.

با تحلیل تطبیقی، شباهت‌ها و تفاوت‌های سه کشور در زمینه حکمرانی آب، سیاست‌های پایداری، ابزارهای قانونی و اقتصادی، نقش فناوری و زیرساخت‌ها، مشارکت اجتماعی و پیوند آب با توسعه سرزمینی و اقتصادی، در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول (۲): شباهت‌ها و تفاوت‌های سه کشور

ابعاد مقایسه	تفاوت‌ها و شباهت‌ها
ویژگی‌های جغرافیایی و هیدرولوژیکی	هر سه کشور با محدودیت‌های هیدرولوژیک مواجه‌اند، اما ماهیت آن متفاوت است: استرالیا با کم‌آبی و نوسان اقلیمی، هلند با غلبه آب و تهدید سیلاب، و سنگاپور با محدودیت سرزمینی و اتکای بالا به سامانه‌های مصنوعی.
چالش‌های آب و ساحل	ریسک‌های اقلیمی غالب متفاوت است: خشکسالی در استرالیا، سیلاب و افزایش سطح دریا در هلند و فشار همزمان سیلاب ساحلی و توسعه شهری در سنگاپور که بیانگر وابستگی حکمرانی به نوع مخاطره است.
تحول تاریخی حکمرانی آب	هر سه کشور گذار از رویکردهای مهندسی سخت به حکمرانی تطبیقی را تجربه کرده‌اند، اما مسیرها متفاوت بوده است: تأکید بر بازار و تخصیص (استرالیا)، طبیعت‌محوری (هلند) و یکپارچگی دولت‌محور (سنگاپور).
ساختار نهادی	تفاوت اصلی در سطح تمرکز است: حکمرانی فدرال و چندسطحی (استرالیا)، مدل چندلایه مشارکتی (هلند) و

ساختار متمرکز و تکنوکراتیک (سنگاپور) با هدف مشترک هماهنگی بخشی.	
هلند و سنگاپور در پیوند آب و ساحل یکپارچگی بیشتری دارند (طبیعت‌محور/مهندسی‌شده)، درحالی‌که استرالیا با شکاف مقیاسی میان مدیریت حوضه و ساحل مواجه است.	یکپارچگی مدیریت حوضه و ساحل
هر سه از ترکیب ابزارهای قانونی، اقتصادی و فنی استفاده می‌کنند، با این تفاوت که استرالیا بازارمحور، هلند مقررات‌محور و سنگاپور کنترل‌محور و فناورانه است.	سیاست‌ها و ابزارهای حکمرانی
مشارکت در هلند و استرالیا گسترده‌تر و گفت‌وگو‌محور است، درحالی‌که در سنگاپور بیشتر هدایت‌شده دولتی است؛ سنگاپور در دیپلماسی آب منطقه‌ای نقش پررنگ‌تری دارد.	مشارکت ذی‌نفعان و دیپلماسی آب
هر سه کشور به سمت تاب‌آوری حرکت کرده‌اند: استرالیا (محلی-تجربی)، هلند (تطبیقی-یادگیرنده)، سنگاپور (فناورانه-شهری) با پذیرش عدم قطعیت اقلیمی به‌عنوان مبنا.	تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیکی
نوآوری‌ها متناسب با زمینه است: مدیریت تقاضا و آبخوان (استرالیا)، راه‌کارهای طبیعت‌محور (هلند)، و چرخه بسته آب شامل بازیافت و شیرین‌سازی (سنگاپور).	نوآوری‌ها و راه‌کارهای شاخص
همه کشورها با محدودیت‌های ساختاری مواجه‌اند: تعارض تخصیص (استرالیا)، پیچیدگی نهادی (هلند) و محدودیت فضایی و فشار توسعه (سنگاپور)، همراه با تشدید تغییر اقلیم.	چالش‌ها و محدودیت‌ها

نتایج و بحث

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که حکمرانی آب و سواحل را نمی‌توان فقط در قالب مدیریت منابع طبیعی یا مداخلات مهندسی هیدرولیک تحلیل کرد، بلکه این حوزه در چارچوب نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک معنا می‌یابد؛ جایی که تعامل میان ساختارهای نهادی، الگوهای توسعه سرزمینی و عدم قطعیت‌های اقلیمی، مسیرهای تصمیم‌گیری و نتایج مدیریتی را شکل می‌دهد. در این چارچوب، همان‌گونه که ادبیات حکمرانی تطبیقی تأکید می‌کند، پایداری نه حاصل کنترل کامل طبیعت، بلکه نتیجه ظرفیت نظام‌ها برای یادگیری، سازگاری و بازتنظیم پیوسته روابط انسان و محیط است (Jafari et al, 2025; Gomez-Jaramillo et al, 2024; Mersha, 2021). از این منظر، مقایسه سه کشور نشان داد که موفقیت حکمرانی آب-ساحل بیش از میزان منابع آبی، به کیفیت هماهنگی نهادی و توانایی پیوند سیاست‌های خشکی و دریا وابسته است؛ نکته‌ای که مبنای تحلیل تطبیقی حاضر را شکل می‌دهد. در ادامه این چارچوب مفهومی، بررسی تاریخی کشورها نشان می‌دهد که علی‌رغم تفاوت‌های عمیق جغرافیایی، هر سه مورد مطالعه مسیر تحول مشابهی را تجربه کرده‌اند؛ مسیری که از پارادایم «مدیریت فنی و تأمین‌محور آب» به سوی «حکمرانی تطبیقی و یکپارچه» حرکت کرده است. استرالیا به تدریج از رویکردهای مهندسی تأمین آب به سیاست‌های مشارکتی و هیدروسوسیالی گذار کرده است (Wood, 2015, Godden& Ison, 2015, Gonzalez et al, 2020; 2019)، هلند از دفاع سخت در برابر آب به راهبردهای همزیستی با فرآیندهای طبیعی و طراحی مبتنی بر اکوسیستم رسیده است (de Bruin, 2024; Heel, 2025) و سنگاپور نیز با عبور از مدیریت استعماری حداقلی، نظامی یکپارچه ایجاد کرده که آب، توسعه شهری و برنامه‌ریزی ساحلی را همزمان مدیریت می‌کند (Tun& Tong, 2025; Wang et al, 2018). بنابراین، فشارهای اقلیمی جهانی و افزایش پیچیدگی مخاطرات، نوعی همگرایی مفهومی در مسیرهای حکمرانی ایجاد کرده است. با این حال، تحلیل عمیق‌تر نشان می‌دهد که اگرچه مسیر تحول مفهومی مشابه است، اما نوع مخاطره غالب در هر کشور، شکل نهایی نظام حکمرانی را تعیین کرده است. در استرالیا، کم‌آبی ساختاری و نوسان شدید بارش به توسعه ابزارهای تخصیصی، بازارهای آب و مدیریت تقاضا انجامیده است (Alexandra, 2018)، درحالی‌که هلند به دلیل مواجهه دائمی با خطر سیلاب و افزایش سطح دریا، حکمرانی خود را حول بازطراحی فضایی رودخانه‌ها و کاهش ریسک ساحلی سازمان داده است (de Bruin, 2024; 2024).

(Heel, 2025; Baptist et al, 2019). در مقابل، سنگاپور با محدودیت سرزمینی و وابستگی تاریخی به منابع خارجی، مسیر بازمهندسی کامل چرخه آب و توسعه زیرساخت‌های مصنوعی را دنبال کرده است (Usher, 2024; Buurman & Padawangi, 2018). از این رو، حکمرانی آب-ساحل ماهیتی زمینه‌محور دارد و الگوهای موفق تنها در صورت انطباق با شرایط بومی قابل انتقال خواهند بود. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهد که میان نوع مخاطره و الگوی حکمرانی رابطه‌ای مستقیم وجود دارد و اثربخشی سازوکارهای حکمرانی تا حد زیادی به تناسب آنها با ماهیت ریسک‌های غالب وابسته است. در مواردی که مخاطرات ناگهانی و پرشدت، مانند سیلاب‌های ساحلی، طوفان‌ها و افزایش سطح دریا، تهدید اصلی محسوب می‌شوند، وجود ساختارهای متمرکزتر، هماهنگی سریع نهادی و ظرفیت بالای بسیج منابع اهمیت بیشتری می‌یابد؛ موضوعی که به‌ویژه در تجربه هلند و تا حدودی سنگاپور قابل مشاهده است. در مقابل، مخاطرات تدریجی و انباشتی نظیر کم‌آبی مزمن، افت منابع آب زیرزمینی و فشارهای بلندمدت ناشی از تغییرات اقلیمی، نیازمند سازوکارهای مشارکتی، یادگیری مستمر و حکمرانی تطبیقی هستند؛ ویژگی‌هایی که در تجربه استرالیا برجسته‌تر دیده می‌شود. از این منظر، تجربه کشورهای مورد مطالعه مؤید آن است که الگوهای هیبرید حکمرانی، به دلیل تلفیق ظرفیت‌های سلسله‌مراتبی، شبکه‌ای و بازارمحور، بیشترین توان را برای کاهش همزمان مخاطرات ناگهانی و تدریجی و افزایش تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک دارا هستند (Pahl-Wostl, 2021; Djalante et al, 2011).

این تفاوت‌های زمینه‌ای به‌طور مستقیم در ساختارهای نهادی نیز بازتاب یافته است. مقایسه کشورها نشان می‌دهد که کارآمدی حکمرانی الزاماً به تمرکز یا عدم تمرکز وابسته نیست، بلکه به میزان هماهنگی عملکردی میان سطوح مختلف تصمیم‌گیری بستگی دارد. استرالیا با ساختار فدرال چندسطحی و مشارکت جامعه‌محور عمل می‌کند (Katusiime, & Schütt, 2020; Beal et al, 2023; Gonzalez et al, 2020) و سازوکارهای نهادی چندلایه تعادل میان تخصص فنی و مشارکت اجتماعی را برقرار کرده است (Hölscher et al, 2020; Swinkels, 2023; Verkerk & van Buuren, 2013). سنگاپور با تمرکز نهادی بالا توانسته یکپارچگی سیاست‌گذاری را تضمین کند (Chen et al, 2011; Tortajada & Joshi, 2014). بنابراین، عامل تعیین‌کننده نه شکل نهادی، بلکه توانایی کاهش تعارضات و هم‌راستاسازی سیاست‌ها در مقیاس‌های مختلف است. در امتداد این بحث نهادی، مسئله یکپارچگی فضایی میان حوضه‌های آبریز و مناطق ساحلی به‌عنوان یکی از یافته‌های کلیدی پژوهش آشکار می‌شود. هلند و سنگاپور توانسته‌اند پیوند عملیاتی میان فرآیندهای رودخانه‌ای و ساحلی که اولی از طریق راه-کارهای طبیعت‌محور مانند، سند موتور، فضا برای رودخانه (Brand & Zonneveld, 2024; Luijendijk & van Oudenhoove, 2017) و دومی از طریق شبکه‌های مصنوعی مخازن، خلیج‌های شهری و مدیریت همزمان زمین و آب برقرار کنند (Cui et al, 2021). در مقابل، استرالیا علی‌رغم موفقیت در مدیریت حوضه آبریز موری-دارلینگ، همچنان با ناهماهنگی مقیاسی میان مدیریت داخلی و سامانه‌های ساحلی مواجه است (Bischoff-Mattson & Lynch, 2017; Doble et al, 2024). این موضوع نشان می‌دهد که یکپارچگی فضایی، حلقه مفقوده بسیاری از نظام‌های حکمرانی آب در جهان است. در همین راستا، تحلیل ابزارهای سیاستی نیز نشان می‌دهد که هر سه کشور به سمت الگوی حکمرانی هیبرید حرکت کرده‌اند؛ الگویی که ترکیبی از ابزارهای قانونی، اقتصادی و فناوریانه را به کار می‌گیرد. بازارهای آب و نظام مجوزدهی در استرالیا (Bischoff-Mattson & Lynch, 2016)، برنامه‌ریزی فضایی الزام‌آور و سیاست‌های تطبیقی در هلند (de Bruin, 2024; Heel, 2025) و تلفیق مقررات سخت با فناوری پیشرفته در

سنگاپور (Zhou, 2021; Kim & Choi, 2023) بیانگر آن است که مدیریت پیچیدگی سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی تنها از طریق هم‌افزایی ابزارها امکان‌پذیر است. در واقع، اثربخشی سیاست‌ها زمانی افزایش می‌یابد که ابزارهای حکمرانی نه به صورت مجزا، بلکه در قالب یک بسته سیاستی منسجم عمل کنند. این تحول سیاستی به طور مستقیم با شیوه‌های مشارکت و تولید مشروعیت حکمرانی پیوند دارد. در استرالیا و هلند، فرآیندهای گفت‌وگو محور و مشارکت گسترده ذی‌نفعان به کاهش تعارضات و افزایش پذیرش اجتماعی سیاست‌ها کمک کرده است، درحالی‌که سنگاپور مشروعیت را بیشتر از طریق کارآمدی عملکردی و تضمین امنیت آب ایجاد کرده و مشارکت را در چارچوبی هدایت‌شده سازمان‌دهی کرده است. این تفاوت نشان می‌دهد که مشروعیت حکمرانی می‌تواند از مسیرهای متفاوت نهادی شکل گیرد، اما در همه موارد به اعتماد اجتماعی وابسته است. در پیوند با این موضوع، مفهوم تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیک به عنوان نتیجه نهایی تعامل نهادها، سیاست‌ها و جامعه ظاهر می‌شود. استرالیا تاب‌آوری را از طریق یادگیری ناشی از بحران‌های خشکسالی (Wood, 2015, Godden & Ison, 2019)، هلند از طریق سناریونویسی بلندمدت و برنامه‌ریزی تطبیقی (Brockhoff et al., 2022) و سنگاپور از طریق نوآوری فناورانه و کنترل یکپارچه محیطی توسعه داده است (Cui et al, 2021). این تفاوت‌ها نشان می‌دهد که تاب‌آوری یک وضعیت ایستا نیست، بلکه فرآیندی پویا و وابسته به ظرفیت نهادی برای یادگیری مستمر است.

در همین چارچوب، نقش نوآوری به عنوان حلقه اتصال میان سازگاری اقلیمی و حکمرانی برجسته می‌شود. بازشارژ مصنوعی آبخوان‌ها در استرالیا، زیرساخت‌های طبیعت‌محور در هلند و چرخه بسته آب شامل شیرین‌سازی و بازیافت آب در سنگاپور نشان می‌دهد که فناوری زمانی مؤثر است که با اصلاحات نهادی و اجتماعی همراه شود؛ زیرا نوآوری بدون تغییر در ساختار حکمرانی، توان ایجاد تاب‌آوری پایدار را ندارد. با وجود این دستاوردها، تحلیل انتقادی نشان می‌دهد که هر سه کشور همچنان با محدودیت‌های ساختاری مواجه‌اند. در استرالیا، فشار بازار آب و تعارض تخصیص می‌تواند به نابرابری اجتماعی منجر شود، در هلند پیچیدگی نهادی و وابستگی مسیر سرعت تحول را محدود می‌کند، و در سنگاپور تمرکز نهادی پرسش‌هایی درباره عدالت اجتماعی و انعطاف‌پذیری بلندمدت ایجاد می‌کند. این چالش‌ها نشان می‌دهد که حتی نظام‌های موفق نیز در برابر عدم قطعیت‌های اقلیمی مصون نیستند. در مجموع، تحلیل تطبیقی سه کشور نشان می‌دهد که موفقیت در حکمرانی پایدار آب و سواحل نه به وفور منابع طبیعی، بلکه به ظرفیت نهادی برای یکپارچه‌سازی سیاست‌های آب، سرزمین و دریا وابسته است. استرالیا با تکیه بر مدیریت تطبیقی و مشارکت اجتماعی، هلند با توسعه رویکردهای مبتنی بر طبیعت و همزیستی با آب و سنگاپور با یکپارچگی نهادی و نوآوری فناورانه، سه مسیر متفاوت اما همگرا را در تقویت تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیک نمایان می‌کنند. مقایسه این الگوها نشان می‌دهد که حکمرانی مؤثر زمانی شکل می‌گیرد که سلامت اکوسیستم‌های آبی به عنوان پیش‌شرط توسعه اقتصادی و امنیت اجتماعی در نظر گرفته شود و سازوکارهای تصمیم‌گیری بتوانند میان عدم قطعیت‌های اقلیمی، منافع ذی‌نفعان و الزامات توسعه ساحلی تعادل برقرار کنند. بنابراین، دیپلماسی دریا و حکمرانی آب در عصر تغییر اقلیم مستلزم گذار از مدیریت بخشی و واکنشی به سوی چارچوب‌های یادگیرنده، چندسطحی و تطبیقی است؛ چارچوب‌هایی که از طریق پیوند دانش علمی، نوآوری نهادی و مشارکت اجتماعی، امکان تحقق پایداری بلندمدت نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک آب را فراهم می‌سازند.

با اتکا به یافته‌های حاصل از تحلیل تطبیقی استرالیا، هلند و سنگاپور، می‌توان نتیجه گرفت که گذار به حکمرانی پایدار آب و سواحل در ایران مستلزم بازتعریف رابطه میان سیاست‌گذاری، نظام نهادی و پویایی‌های اجتماعی-اکولوژیک است. تجربه این کشورها نشان می‌دهد که موفقیت مدیریت آب نه تنها حاصل توسعه زیرساخت‌های فنی، بلکه پیامد شکل‌گیری نظام حکمرانی یکپارچه‌ای است که بتواند میان مدیریت حوضه‌های آبریز، مناطق ساحلی و برنامه‌ریزی سرزمینی پیوند نهادی برقرار کند. از این رو، نخستین گام برای ایران، ایجاد سازوکاری هماهنگ و فرابخشی میان وزارتخانه‌ها، سازمان‌های محلی، نهادهای علمی و بخش خصوصی است تا فرآیند تصمیم‌گیری از حالت بخشی و واکنشی خارج شده و به یک چرخه یادگیری نهادی و بازخورد مستمر تبدیل شود؛ چرخه‌ای که در آن دانش علمی، تجربه محلی و داده‌های مدیریتی به‌صورت همزمان در سیاست‌گذاری ادغام شوند. در ادامه، تجربه استرالیا و هلند نشان می‌دهد که یکپارچگی واقعی زمانی تحقق می‌یابد که مدیریت منابع آب از سطح تأمین و تخصیص فراتر رفته و سلامت اکوسیستم‌های آبی به‌عنوان مبنای برنامه‌ریزی در نظر گرفته شود. در این زمینه، یکی از مهم‌ترین درس‌های عملیاتی تجربه استرالیا برای ایران، ایجاد نهادهای حوضه‌محور با اختیارات اجرایی و مالی مشخص، مشابه ساختار مدیریت حوضه موری-دارلینگ، است تا هماهنگی میان استان‌ها، ذی‌نفعان و بخش‌های مصرف‌کننده آب تقویت شود. همچنین، تجربه این کشور نشان می‌دهد که تخصیص آب باید بر پایه نظام‌های شفاف پایش هیدرولوژیک و ارزیابی اکولوژیکی انجام گیرد تا امکان بازنگری مستمر در سهم‌بندی منابع در شرایط خشکسالی و تغییرات اقلیمی فراهم شود. از سوی دیگر، تجربه هلند بیانگر اهمیت نهادینه‌سازی مدیریت یکپارچه آب و ساحل از طریق سازوکارهای مالی پایدار است. در این راستا، ایجاد صندوق‌های اختصاصی تأمین مالی پروژه‌های سازگاری اقلیمی و راه‌کارهای مبتنی بر طبیعت، مشابه سازوکارهای مالی هیئت‌های آب هلند، می‌تواند ظرفیت اجرای پروژه‌های احیای تالاب‌ها، سیلاب‌دشت‌ها و اکوسیستم‌های ساحلی را در ایران افزایش دهد. همچنین، توسعه نهادهای فرابخشی برای هماهنگی میان مدیریت حوضه‌های آبریز و مناطق ساحلی می‌تواند از شکاف نهادی میان مدیریت آب‌های داخلی و سواحل کشور بکاهد و زمینه را برای برنامه‌ریزی یکپارچه سرزمین فراهم سازد.

همزمان، تجربه سنگاپور نشان می‌دهد که ادغام زیرساخت‌های فناورانه با ظرفیت‌های نهادی نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش امنیت آبی دارد. در این راستا، ایران می‌تواند با توسعه سامانه‌های یکپارچه پایش و مدیریت داده‌های آب در مقیاس ملی، اطلاعات مربوط به منابع آب سطحی، زیرزمینی، کیفیت آب و الگوهای مصرف را در یک بستر مشترک تصمیم‌گیری تجمیع کند. همچنین، توسعه تدریجی چرخه بازچرخانی آب در مراکز صنعتی، شهرهای بزرگ و مناطق ساحلی، با الگوبرداری از تجربه NEWater سنگاپور، می‌تواند بخشی از فشار وارده بر منابع آب متعارف را کاهش دهد. با این حال، تجربه سنگاپور نشان می‌دهد که موفقیت فناوری وابسته به وجود چارچوب‌های حقوقی شفاف، نظام تنظیم‌گری کارآمد و هماهنگی نهادی مستمر است. از این رو اصلاح قوانین مرتبط با آب، محیط‌زیست و توسعه ساحلی باید همزمان با توسعه زیرساخت‌های فناورانه دنبال شود. از سوی دیگر، مشارکت اجتماعی و دیپلماسی آب به‌عنوان یکی از ارکان مشترک الگوهای موفق، اهمیت ویژه‌ای برای ایران دارد. تجربه استرالیا نشان می‌دهد که تشکیل شوراهای کمیته‌های حوضه‌ای متشکل از نمایندگان دولت، کشاورزان، بهره‌برداران، دانشگاه‌ها و سازمان‌های مدنی می‌تواند مشروعیت اجتماعی تصمیمات دشوار آبی را افزایش داده و تعارضات منابع را کاهش دهد. در مقابل، تجربه هلند نشان می‌دهد که مشارکت زمانی اثربخش‌تر خواهد بود که در قالب نهادهای دائمی، دارای اختیارات مشخص و برخوردار از منابع مالی پایدار سازمان‌دهی شود. همچنین، با توجه به ماهیت فرامرزی برخی منابع آبی و دریایی

ایران، بهره‌گیری از تجربه سنگاپور در توسعه دیپلماسی آب و ایجاد سازوکارهای همکاری منطقه‌ای می‌تواند به کاهش ریسک‌های ژئوپلیتیکی و افزایش امنیت آبی کشور کمک کند.

افزون بر این، رویکردهای مبتنی بر طبیعت که در تجربه هلند به‌وضوح مشاهده می‌شود، می‌تواند الهام‌بخش بازطراحی سیاست‌های سازگاری اقلیمی در ایران باشد. اجرای پروژه‌های احیای سیلاب‌دشت‌ها، بازسازی اکوسیستم‌های ساحلی، حفاظت از تالاب‌ها و استفاده از راه‌کارهای اکولوژیک به‌جای اتکای صرف بر سازه‌های سخت، امکان افزایش انعطاف‌پذیری سیستم‌های آبی را فراهم می‌کند. چنین اقداماتی نه تنها ریسک سیلاب و خشکسالی را کاهش می‌دهد، بلکه موجب تقویت خدمات اکوسیستمی، افزایش ظرفیت جذب شوک‌های اقلیمی و کاهش هزینه‌های بلندمدت مدیریت منابع آب خواهد شد. در نهایت، تجربه تطبیقی سه کشور نشان می‌دهد که موفقیت حکمرانی آب وابسته به توسعه سرمایه انسانی و شبکه‌های معرفتی است. از این‌رو، ایران می‌تواند با تقویت آموزش‌های میان‌رشته‌ای، ایجاد شبکه‌های همکاری میان دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و نهادهای اجرایی و تدوین راهنماهای عملیاتی ملی، ظرفیت یادگیری نهادی و نوآوری سیاستی را افزایش دهد. چنین چارچوبی امکان آزمون و اصلاح تدریجی سیاست‌ها، تولید دانش بومی و هم‌راستاسازی نوآوری فناورانه با ارزش‌های اجتماعی و فرهنگی را فراهم می‌کند. در مجموع، الگوبرداری از تجارب بین‌المللی نه به معنای انتقال مستقیم مدل‌ها، بلکه مستلزم بومی‌سازی اصول حکمرانی یکپارچه، تقویت هماهنگی نهادی و حرکت به‌سوی نظامی تطبیقی و یادگیرنده است. تجربه استرالیا ضرورت ایجاد نهادهای حوضه‌محور و تخصیص تطبیقی منابع آب را نشان می‌دهد؛ تجربه هلند بر اهمیت سازوکارهای مالی پایدار و راهکارهای مبتنی بر طبیعت تأکید دارد و تجربه سنگاپور نقش فناوری، مدیریت داده‌محور و یکپارچگی نهادی را برجسته می‌سازد. ترکیب این درس‌ها می‌تواند مبنایی برای طراحی چارچوبی بومی، انعطاف‌پذیر و پایدار در حکمرانی آب و سواحل ایران فراهم آورد؛ چارچوبی که قادر باشد همزمان به چالش‌های کم‌آبی، تغییرات اقلیمی، توسعه ساحلی و پایداری اکولوژیک پاسخ دهد.

محدودیت‌های پژوهش

با وجود تلاش برای استفاده از طیف گسترده‌ای از مقالات علمی، اسناد سیاستی و گزارش‌های رسمی مرتبط با حکمرانی آب و سواحل، این پژوهش با برخی محدودیت‌های روش‌شناختی مواجه است. نخست، یافته‌ها بر تحلیل اسنادی و منابع منتشرشده استوار است؛ از این‌رو، ممکن است تحت تأثیر سوگیری‌های موجود در ادبیات علمی و روایت‌های نهادی قرار گیرد. هرچند برای کاهش این محدودیت از منابع متنوع دانشگاهی، گزارش‌های بین‌المللی و اسناد سیاستی استفاده شد، اما بخش قابل‌توجهی از ادبیات در دسترس به زبان انگلیسی منتشر شده است که می‌تواند برخی دیدگاه‌های محلی، اجتماعی و بومی را کمتر بازنمایی کند. به همین دلیل، در موارد امکان، از منابع و اسناد مرتبط با زمینه‌های ملی کشورهای مورد مطالعه نیز برای کنترل و اعتبارسنجی یافته‌ها بهره گرفته شد. دوم، ماهیت تطبیقی پژوهش ایجاب می‌کند که تفاوت‌های تاریخی، فرهنگی، اقتصادی و نهادی میان کشورها مورد توجه قرار گیرد. در نتیجه، یافته‌های این مطالعه نباید به‌منزله الگوهای قابل‌انتقال مستقیم تلقی شوند، بلکه بیشتر به‌عنوان مجموعه‌ای از اصول، تجربیات و درس‌آموخته‌های حکمرانی قابل‌انطباق با شرایط بومی تفسیر می‌شوند. افزون بر این، پویایی سریع سیاست‌های آب، اقلیم و توسعه ساحلی ممکن است موجب شود برخی اسناد و راهبردهای مورد بررسی

در گذر زمان دستخوش تغییر شوند. از این رو، به‌روزرسانی مستمر تحلیل‌ها و انجام مطالعات تجربی مبتنی بر داده‌های میدانی، می‌تواند در آینده به اعتباربخشی و تکمیل نتایج این پژوهش کمک کند.

منابع

- اکبری، محمد رضا؛ رضوان‌فر، احمد؛ حسینی، سید محمود؛ علم‌بیگی، امیر؛ لیاقت، عبدالمجید. (۱۳۹۸). بررسی کنشگری شورای عالی آب در حکمرانی منابع آب ایران: تحلیلی مبتنی بر مصوبات (۱۳۸۹-۱۳۹۷). سیاست‌گذاری عمومی، (۴)۵، صص: ۳۱-۹.
- اسکوهی، مانده؛ اسماعیلی، کاظم. (۱۴۰۰). تحلیلی بر نظریه‌های حکمرانی و مدیریت منابع آب در ایران. فصلنامه آب و توسعه پایدار، (۱)۸، صص: ۱-۱۰.
- راهدان، عباس؛ قربانی، مهدی؛ احمدآلی، خالد؛ ضرغامی، مهدی. (۱۴۰۳). بررسی شیوه و رژیم حکمرانی آب حوزه‌ی آبخیز زاینده‌رود با تأکید بر نقش کنشگران و نهادهای کلیدی. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، (۵)۱۸، صص: ۷۱۵-۷۳۴.
- صدقیان ترک‌نژاد، نگین‌سادات؛ خان‌محمدی، هادی؛ اصلی‌پور، حسین. (۱۴۰۲). شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر حکمرانی آب در ایران. خط مشی‌گذاری عمومی در مدیریت، (۲)۱۴، صص: ۶۹-۹۰.
- محمدی ده‌چشمه، مصطفی؛ گنچکی، عقیل. (۱۴۰۱). چالش‌های حکمروایی و مدیریت یکپارچه منابع آب شهرها "مطالعه شهرهای استان بوشهر". فصلنامه آب و توسعه پایدار، (۱)۹، صص: ۲۴-۱۱.
- ملک‌حسینی، بتول؛ حلی‌ساز، ارشک؛ محمدی کنگرانی، حنا. (۱۴۰۳). آسیب‌شناسی رابطه عمودی دولت و ذی‌نفعان در مدیریت منابع آب. مجلس و راهبرد، (۱۱۹)۳۱، صص: ۷۳-۱۰۴.
- متقی، افشین؛ صدرانیا، حسن؛ یوسفی شاتوری، محمد. (۲۰۲۵). تأثیر حکمرانی محلی آب بر کاربست آب مجازی: مطالعه موردی استان اصفهان. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، (۵۸)۱۵، صص ۷۲-۵۲.
- Akinsete, E., Koundouri, P., Kartala, X., Englezos, N., Lautze, J., Yihdego, Z., ... & Sodoge, J. (2022). Sustainable WEF nexus management: a conceptual framework to integrate models of social, economic, policy, and institutional developments. *Frontiers in Water*, 4, 727772.
- Akamani, K. (2016). Adaptive water governance: Integrating the human dimensions into water resource governance. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 158(1), 2-18.
- Alexandra, J. (2018). Evolving governance and contested water reforms in Australia's Murray-Darling Basin. *Water*, 10(2), 113.
- Beal, C. D., Bailey, M. S., Hohenhaus, M., & Jackson, M. (2023). Community-based water demand management: socio-technical strategies for improving water security in Australian Indigenous communities. *Environmental Research: Infrastructure and Sustainability*, 3(2), 025006.
- Bischoff-Mattson, Z., & Lynch, A. H. (2017). Integrative governance of environmental water in Australia's Murray-Darling Basin: evolving challenges and emerging pathways. *Environmental Management*, 60(1), 41-56.
- Bischoff-Mattson, Z., & Lynch, A. H. (2016). Adaptive governance in water reform discourses of the Murray-Darling Basin, Australia. *Policy sciences*, 49(3), 281-307.
- Balogoun, S., & Idrissou, L. (2021). Political, Legislative and Institutional Frameworks for the Governance of Water Resourcesâ€™ Ecosystem Services in Benin. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 39(11), 426-444.
- Brodnik, C., & Brown, R. (2018). Strategies for developing transformative capacity in urban water management sectors: The case of Melbourne, Australia. *Technological Forecasting and Social Change*, 137, 147-159.
- Baptist, M., van Hattum, T., Reinhard, S., van Buuren, M., de Rooij, B., Hu, X., ... & Selnes, T. (2019). A nature-based future for the Netherlands in 2120.
- Brand, N., & Zonneveld, W. (2024). Water and spatial planning in the Netherlands: the latent potential of spatial planning for flood resilience. In *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*.
- Brown, R. R., Keath, N., & Wong, T. H. (2009). Urban water management in cities: historical, current and future regimes. *Water science and technology*, 59(5), 847-855.
- Buurman, J., & Padawangi, R. (2018). Bringing people closer to water: integrating water management and urban infrastructure. *Journal of Environmental Planning and Management*, 61(14), 2531-2548.
- Caballero-Anthony, M., & Hangzo, P. K. K. (2022). *From water insecurity to niche water diplomacy: The Singapore experience*. S. Rajaratnam School of International Studies.
- Cui, M., Ferreira, F., Fung, T. K., & Matos, J. S. (2021). Tale of two cities: How nature-based solutions help create adaptive and resilient urban water management practices in Singapore and Lisbon. *Sustainability*, 13(18), 10427.
- Chen, D. C., Maksimovic, C., & Voulvoulis, N. (2011). Institutional capacity and policy options for integrated urban water management: a Singapore case study. *Water Policy*, 13(1), 53-68.
- Chan, F. K. S., Chuah, C. J., Ziegler, A. D., Dąbrowski, M., & Varis, O. (2018). Towards resilient flood risk management for Asian coastal cities: Lessons learned from Hong Kong and Singapore. *Journal of Cleaner Production*, 187, 576-589.

- Doble, R., Walker, G., Crosbie, R., Guillaume, J., & Doody, T. (2024). An overview of groundwater response to a changing climate in the Murray-Darling Basin, Australia: potential implications for the basin system and management opportunities. *Hydrogeology Journal*, 32(1), 59-80.
- de Bruin, K. (2024). Water Resilience for Economic Resilience in the Netherlands: From Floods to Drought. *Managing Water for Economic Resilience: De-risking Is Not Enough*, 78.
- Dai, Y., Huang, Z., Khan, N., & Labbo, M. S. (2025). Smart water management: Governance innovation, technological integration, and policy pathways toward economic and ecological sustainability. *Water*, 17(13), 1932.
- Djalante, R., Holley, C., & Thomalla, F. (2011). Adaptive governance and managing resilience to natural hazards. *International Journal of Disaster Risk Science*, 2(4), 1-14.
- Everard, M. (2019). A socio-ecological framework supporting catchment-scale water resource stewardship. *Environmental Science & Policy*, 91, 50-59.
- Edeson, G. R. (2019). *Local innovation and social learning in water management: integrating community knowledge into Australian rural water management* (Doctoral dissertation, University of Tasmania).
- Gain, A. K., Hossain, S., Benson, D., Di Baldassarre, G., Giupponi, C., & Huq, N. (2021). Social-ecological system approaches for water resources management. *International journal of sustainable development & world ecology*, 28(2), 109-124.
- Godden, L., & Ison, R. (2019). Community participation: exploring legitimacy in socio-ecological systems for environmental water governance. *Australasian Journal of Water Resources*, 23(1), 45-57.
- Gomez-Jaramillo, Y., Berrouet, L., Villegas-Palacio, C., & Berrio-Giraldo, L. (2024). Conceptual framework for analyzing the sustainability of socio-ecological systems with a focus on ecosystem services that support water security. *Sustainable Development*, 32(3), 2298-2313.
- Godden, L., & Ison, R. (2019). Community participation: exploring legitimacy in socio-ecological systems for environmental water governance. *Australasian Journal of Water Resources*, 23(1), 45-57.
- Gonzalez, D., Dillon, P., Page, D., & Vanderzalm, J. (2020). The potential for water banking in Australia's Murray-Darling Basin to increase drought resilience. *Water*, 12(10), 2936.
- Grundy-Warr, C., & Savage, V. R. (2016). Singapore: sustaining a global city-state and the challenges of environmental governance in the twenty-first century. In *Routledge Handbook of the Environment in Southeast Asia* (pp. 466-487). Routledge.
- Hölscher, K., Frantzeskaki, N., & Loorbach, D. (2020). Transforming urban water governance in Rotterdam, the Netherlands. In *Transformative climate governance: a capacities perspective to systematise, evaluate and guide climate action* (pp. 163-204). Cham: Springer International Publishing.
- Heel, R. V. (2025). *Systems Thinking in Water Governance: The Thematic and Spatial Integration of Water-Related Challenges on a Regional Scale* (Master's thesis).
- Hu, X., Lovelock, B., Ying, T., & Mager, S. (2019). Stakeholder collaboration on policymaking for sustainable water management in Singapore's hotel sector: A network analysis. *Sustainability*, 11(8), 2360.
- Hartwig, L. D., Jackson, S., & Osborne, N. (2020). Trends in Aboriginal water ownership in New South Wales, Australia: The continuities between colonial and neoliberal forms of dispossession. *Land Use Policy*, 99, 104869.
- Jensen, O., & Nair, S. (2019). Integrated urban water management and water security: A comparison of Singapore and Hong Kong. *Water*, 11(4), 785.
- Jafari, G., Omidvar, B., & Ardestani, M. (2025). A resilience-based framework for attuning integrated water resources management strategies in social-ecological systems of river basins. *Journal of Water and Climate Change*, 16(11), 3545-3565.
- Julio, N., Figueroa, R., & Ponce Oliva, R. D. (2021). Water resources and governance approaches: insights for achieving water security. *Water*, 13(21), 3063.
- Jozaei, J., Chuang, W. C., Allen, C. R., & Garmestani, A. (2022). Social vulnerability, social-ecological resilience, and coastal governance. *Global Sustainability*, 5, e12.
- Knüppe, K., & Pahl-Wostl, C. (2011). A framework for the analysis of governance structures applying to groundwater resources and the requirements for the sustainable management of associated ecosystem services. *Water Resources Management*, 25(13), 3387-3411.
- Katusiime, J., & Schütt, B. (2020). Integrated water resources management approaches to improve water resources governance. *Water*, 12(12), 3424.
- Kamperman, H., & Biesbroek, R. (2017). Measuring progress on climate change adaptation policy by Dutch water boards. *Water Resources Management*, 31(14), 4557-4570.
- Korthals Altes, W. K. (2016). Planning reform beyond planning: the debate on an integrated Environment and Planning Act in the Netherlands. *Planning practice & research*, 31(4), 420-434.
- Kim, S., & Choi, Y. (2023). A comparative study of the adoption of public-private partnerships for water services in South Korea and Singapore. *Public Administration and Policy*, 26(2), 142-155.
- Luijendijk, A., & van Oudenhoven, A. (2019). The Sand Motor: a nature-based response to climate change. *Findings and reflections of the interdisciplinary research program Naturecoast*.
- Loitzenbauer, E. W., & Mendes, C. A. B. (2019). Appropriate unit limits for integrated coastal and river basin management: An application to the Itajaí River basin, SC, Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 168, 150-157.
- Morante, M. C. D., Casas, A. F., & Rodríguez, C. M. (2025). Adaptive Water Management from a Socio-Ecological Perspective: A Systematic Review of Co-Learning Strategies and Traditional Knowledge. *Sustainability*, 17(21), 9597.

- Montenegro, L., & Hack, J. (2020). A socio-ecological system analysis of multilevel water governance in Nicaragua. *Water*, 12(6), 1676.
- Malakar, K. D., Kumar, M., Anand, S., & Kuzur, G. (2023). Climate, climate change, ecology, and socio-ecological environments. In *Climate Change and Socio-Ecological Transformation: Vulnerability and Sustainability* (pp. 29-116). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Moggridge, B. J., & Thompson, R. M. (2021). Cultural value of water and western water management: an Australian Indigenous perspective. *Australasian journal of water resources*, 25(1), 4-14.
- Mostert, E. (2020). Water and national identity in the Netherlands: the history of an idea. *Water History*, 12(3), 311-329.
- Mostert, E. (2006). Integrated water resources management in the Netherlands: how concepts function. *Journal of Contemporary Water Research and Education*, 135(1), 19-27.
- McKay, J. M. (2011). Australian water allocation plans and the sustainability objective—conflicts and conflict-resolution measures. *Hydrological Sciences Journal*, 56(4), 615-629.
- Mersha, A. (2021). *Integrated water resources management: A systems perspective of water governance and hydrological conditions: Integrated water resources management*. CRC Press.
- Numbere, A. O., Kika, E. P., & Izah, S. C. (2024). Challenges and mitigation of water resource management in rural areas in Nigeria. In *Water crises and sustainable management in the global south* (pp. 373-390). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Newton, A., & Weichselgartner, J. (2014). Hotspots of coastal vulnerability: A DPSIR analysis to find societal pathways and responses. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 140, 123-133.
- 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.
- Offermans, A., & Cörvers, R. (2012). Learning from the past: changing perspectives on river management in the Netherlands. *Environmental Science & Policy*, 15(1), 13-22.
- Organisation for Economic Cooperation and Development, O. F. E. C. A. D. (2018). Implementing the OECD principles on water governance: indicator framework and evolving practices (pp. 148-pp).
- Pahl-Wostl, C., Lukat, E., Stein, U., Troeltzsch, J., & Yousefi, A. (2023). Improving the socio-ecological fit in water governance by enhancing coordination of ecosystem services used. *Environmental Science & Policy*, 139, 11-21.
- Polinova, M., Salinas, K., Bonfante, A., & Brook, A. (2019). Irrigation optimization under a limited water supply by the integration of modern approaches into traditional water management on the cotton fields. *Remote Sensing*, 11(18), 2127.
- Prianto, A. L., Abdullah, A., & Yama, A. (2024). Multi-level governance as a climate change adaptation strategy in the coastal cities in Indonesia and Thailand. *Journal of Government and Politics (JGOP)*, 6(1), 12-26.
- Pahl-Wostl, C. (2019). The role of governance modes and meta-governance in the transformation towards sustainable water governance. *Environmental science & policy*, 91, 6-16.
- Pahl-Wostl, C. (2021). Adaptive and sustainable water management: from improved conceptual foundations to transformative change. In *Global water resources* (pp. 175-193). Routledge.
- Pahl-Wostl, C. (2015). Water governance in the face of global change. From Understanding to Transformation.
- 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.
- Peters, S., Ouboter, M., Lugt, K. V. D., Koop, S., & Leeuwen, K. V. (2021). Retrospective analysis of water management in Amsterdam, The Netherlands. *Water*, 13(8), 1099.
- Powell, M. A. (2021). Singapore's Lost Coast: Land Reclamation, National Development and the Erasure of Human and Ecological Communities, 1822-Present. *Environment and History*, 27(4), 635-663.
- Skinner, W., Bardsley, D. K., & Drew, G. (2024). Post-crisis risk management: water, community, and adaptation in a South Australian irrigation district. *Ecology and Society*, 29(1).
- Shalsi, S., Ordens, C. M., Curtis, A., & Simmons, C. T. (2022). Coming together: Insights from an Australian example of collective action to co-manage groundwater. *Journal of Hydrology*, 608, 127658.
- Swinkels, P. (2023). *The implementation of the Water Framework's River Basin Approach in the Netherlands an example of Good Multilevel Water Governance?* (Master's thesis).
- Stive, M., & Vrijling, H. (2017). Draining, dredging, reclaiming: The technology of making a dry, safe, and sustainable delta landscape. In *Delta Urbanism: The Netherlands* (pp. 20-43). Routledge.
- Tortajada, C., Joshi, Y. K., & Biswas, A. K. (2013). *The Singapore water story: Sustainable development in an urban city-state*. Routledge.
- Tortajada, C., & Joshi, Y. K. (2014). Water quality management in Singapore: the role of institutions, laws and regulations. *Hydrological Sciences Journal*, 59(9), 1763-1774.
- Tun, K., & Tong, H. Y. C. (2025). Integrated Urban Coastal Management in Singapore: Balancing Sustainable Use with Conservation. In *Coral Reefs of Singapore's Urbanised Sea* (pp. 209-219). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Usher, M. (2024). Territory, hydraulics, biopolitics: Internal colonization through urban catchment management in Singapore. *Territory, Politics, Governance*, 12(6), 846-865.
- Verkerk, J., & van Buuren, A. (2013). Integrated water resources management in the Netherlands. Historical trends and current practices in the governance of integration. *International Journal of Water Governance*, 1(3/4), 427-452.
- Van Coppenolle, R., & Temmerman, S. (2020). Identifying ecosystem surface areas available for nature-based flood risk mitigation in coastal cities around the world. *Estuaries and coasts*, 43(6), 1335-1344.

- Van Buuren, A., Driessen, P., Teisman, G., & van Rijswijk, M. (2014). Toward legitimate governance strategies for climate adaptation in the Netherlands: combining insights from a legal, planning, and network perspective. *Regional environmental change*, 14(3), 1021-1033.
- Wyborn, C. (2015). Co-productive governance: a relational framework for adaptive governance. *Global Environmental Change*, 30, 56-67.
- Watts, R. J., Kopf, R. K., McCasker, N., Howitt, J. A., Conallin, J., Wooden, I., & Baumgartner, L. (2018). Adaptive management of environmental flows: using irrigation infrastructure to deliver environmental benefits during a large hypoxic blackwater event in the Southern Murray–Darling Basin, Australia. *Environmental Management*, 61(3), 469-480.
- Wood, M. (2015). Beyond accountability: Political legitimacy and delegated water governance in Australia. *Public Administration*, 93(4), 1012-1030.
- Wang, M., Zhang, D. Q., Adhityan, A., Ng, W. J., Dong, J. W., & Tan, S. K. (2018). Conventional and holistic urban stormwater management in coastal cities: a case study of the practice in Hong Kong and Singapore. *International Journal of Water Resources Development*, 34(2), 192-212.
- Warner, J. F., Van Buuren, A., & Edelenbos, J. (Eds.). (2012). Making space for the river. IWA Publishing.
- Wheeler, S. A., Loch, A., Crase, L., Young, M., & Grafton, R. Q. (2017). Developing a water market readiness assessment framework. *Journal of Hydrology*, 552, 807-820.
- Yang, J., & Huang, G. (2024). Study on the mechanism of multi-scalar transboundary water security governance in the Shenzhen River. *Sustainability*, 16(16), 7138.
- Yousefi, A., Knieper, C., & Pahl-Wostl, C. (2024). State-centric water governance and ineffective coordination: developing a context-sensitive assessment in Iran's rentier state. *International Journal of Water Resources Development*, 40(4), 578-603.
- Zhou, Y. (2021). Water and environment innovation in Singapore and China. *Water and Environment Journal*, 35(3), 863-864.