



Justice and Equity in Groundwater Resources Planning and Management

E. Valipour¹ and H. Ketabchi^{2*}

Abstract

The concepts of equity and justice presented in the laws, regulations, and decision-making frameworks are presented as a central guiding principle in the allocation strategies of water resources. Meanwhile, the inclusion of these concepts in the planning and management of water resources faces obstacles such as incomplete conceptual understanding, lack of quantitative and qualitative criteria, unclear relationship of justice and equity with planning frameworks and water resources management strategies, and lack of concrete examples. This study presents a qualitative documentary study that examines what justice, and with more focus equity as one of the principles of justice, means in the context of groundwater planning and management. Accordingly, the methods of operationalizing equity and integrating equity into the planning processes of groundwater resources have been addressed in this study. The results indicate that justice and equity are not universally defined. Water justice and equity differ according to the water resource content and type, laws, and frameworks defined in each country and each water basin. Meanwhile, to ensure an equitable water future the use of metrics related to the equity principles, simulation-optimization methods, and the system model design may be used as the required steps to operationalize, metricize, and benchmark equitable water policy and practices at all levels of decision making (e.g., country, state, and local). By reviewing the dimensions of equity, it is revealed that participatory programs provide stakeholders with an opportunity to make contributions in the modeling and programming stages. However, skilled facilitation is necessary in order to ensure meaningful and equitable engagement between scientists and communities. In this study rather than providing a prescriptive solution to “achieve” justice and equity within groundwater resources management, we emphasized the need for contextualized approaches that include pragmatic steps toward more equitable practices and outcomes.

Keywords: Equity Dimensions, Decision Making Framework, Justice, Groundwater Resource Planning, Groundwater Resources Management.

Received: February 13, 2023

Accepted: August 10, 2023

عدالت و انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب

زیرزمینی

المیرا ولی‌پور^۱ و حامد کتابچی^{۲*}

چکیده

مفاهیم عدالت و انصاف در قوانین، مقررات و چارچوب‌های تصمیم‌گیری به عنوان اصل راهنما در راهبردهای تخصیص منابع آب مطرح می‌شود. از طرفی گنجانیدن این مفاهیم در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب با موانعی از جمله درک مفهومی ناقص، فقدان معیارهای کمی و کیفی، ارتباط نامشخص بین عدالت و انصاف با چارچوب‌های برنامه‌ریزی و راهبردهای مدیریت منابع آب و عدم وجود نمونه‌های عینی مواجه است. در این مطالعه، به صورت مطالعه اسنادی کیفی، معانی عدالت و به طور متمرکزتر انصاف به عنوان یکی از اصول عدالت و کاربرد آن‌ها در مدیریت منابع آب زیرزمینی بررسی شده است. برای این منظور روش‌های عملیاتی نمودن انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی و نحوه ادغام انصاف در فرآیندهای برنامه‌ریزی این منابع معرفی شده است. نتایج نشان می‌دهد تعریف جهان‌شمولی برای عدالت و انصاف وجود ندارد و بسته به محتوا، نوع منبع آبی، قوانین و چارچوب‌های تعریف شده در هر کشور و حوضه آبی، تعریف و رویکردهای عدالت و انصاف آبی متفاوت است. با این حال استفاده از معیارهای مرتبط با اصل انصاف، روش‌های شبیه‌سازی- بهینه‌سازی و طراحی مدل سیستمی، ممکن است برای عملیاتی‌سازی، اندازه‌گیری، محک‌زنی سیاست و اقدامات آبی در تمام سطوح تصمیم‌گیری (کشوری، استانی و محلی) برای اطمینان از مدیریت منصفانه منابع آب، مفید واقع شود. با توجه به بررسی ابعاد انصاف، برنامه‌های مشارکتی فرصتی برای ورود گروه‌داران در مراحل مدل‌سازی و برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی فراهم می‌کنند. با این حال، در نظر گرفتن تسهیل‌های ماهرانه برای ایجاد تعامل معنادار و منصفانه بین دانشمندان و جوامع ضروری است. در این مطالعه به جای ارائه راه‌حل تجویزی برای دستیابی به عدالت و انصاف در مدیریت منابع آب زیرزمینی، بر نیاز به رویکردهای زمینه‌ای که شامل گام‌های عمل‌گرایانه به سمت اقدامات و نتایج عادلانه‌تر است، تأکید شده است.

کلمات کلیدی: ابعاد انصاف، برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی، چارچوب

تصمیم‌گیری، عدالت، مدیریت منابع آب زیرزمینی.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۱/۲۴

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۵/۱۹

1- Ph.D. Candidate, Department of Water Resources Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: Elmira.valipour@modares.ac.ir

2- Associate Professor, Department of Water Resources Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: h.ketabchi@modares.ac.ir

*- Corresponding Author

DOI: [20.1001.1.17352347.1402.19.3.11.0](https://doi.org/10.1001.1.17352347.1402.19.3.11.0)

۱- دانشجوی دکتری منابع آب گروه مهندسی و مدیریت آب، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۲- دانشیار گروه مهندسی و مدیریت آب، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

*- نویسنده مسئول

بحث و مناظره (Discussion) در مورد این مقاله تا پایان تابستان ۱۴۰۲ امکانپذیر است.



تأکید دارند (McDermott et al., 2013). برعکس، نظریه‌های عدالت مبتنی بر نیاز^۸، از توجه به نیازهای مختلف در بین گروه‌های اجتماعی حمایت می‌کنند که ناشی از به حاشیه رانده شدن گروه‌های خاص است (McDermott et al., 2013). بر خلاف اصل برابری^۹، که بر اساس رفتار یکسان با همه است، اصل انصاف تشخیص می‌دهد که روابط تاریخی و نابرابر قدرت، روابط اجتماعی، نهادها و محیط فیزیکی تفاوت‌هایی را در نحوه تجربه مردم از جهان ایجاد می‌کند (Keeler et al., 2020).

از طرفی مهم بودن واژه عدالت به این دلیل است که می‌توان آن را در مقیاس‌های زمانی و مکانی و در سطوح مختلف جهانی، ملی، محلی و بین‌بخشی بررسی کرد. عدالت مکانی آب^{۱۰} به توزیع منابع آب در میان مناطق، جوامع و گروه‌های اجتماعی مختلف با اطمینان از دسترسی به آب سالم و مقرون به صرفه برای آشامیدن، بهداشت و سایر نیازهای اساسی اشاره دارد (Islar, 2020). از سوی دیگر، عدالت زمانی آب^{۱۱} به استفاده از منابع آب در طول زمان اشاره دارد. این امر مستلزم حصول اطمینان از این است که استفاده کنونی از آب توانایی نسل‌های آینده برای تأمین نیازهای آبی خود را به خطر نمی‌اندازد. عدالت زمانی آب همچنین شامل پرداختن به مسائلی مانند تغییرات اقلیمی است که می‌تواند تأثیرات قابل توجهی بر دسترسی و کیفیت آب در آینده داشته باشد (Carolini and Raman, 2021). از منظر مقیاس‌های مختلف، عدالت آب در مقیاس بین‌بخشی^{۱۲} زمانی مطرح است که مسائل آبی با سایر مسائل عدالت اجتماعی و محیط زیستی از جمله جنسیت، نژاد، قومیت، طبقه و تخریب محیط‌زیست تلاقی می‌کنند. عدالت آب در مقیاس محلی می‌تواند شامل رسیدگی به مسائلی مانند کمبود آب، آلودگی آب، و زیرساخت‌های ناکافی برای تأمین آب و فاضلاب است. عدالت آب در مقیاس ملی شامل حصول اطمینان از مدیریت منصفانه و عادلانه منابع آب^{۱۳} و توزیع عادلانه مزایا و معایب مصرف آب در بین مناطق و جوامع مختلف است که می‌تواند شامل پرداختن به مسائلی مانند حکمرانی آب، حقوق آب، و تخصیص آب باشد. عدالت آب در مقیاس جهانی شامل پرداختن به مسائلی مانند کمبود آب، آلودگی آب و درگیری‌های مرتبط با آب است که از مرزهای ملی عبور می‌کند.

از طرفی ابعاد شناختی^{۱۴}، رویه‌ای^{۱۵} و توزیعی^{۱۶} سه بعد مرتبط با هم در مسائل مربوط به عدالت آب هستند (Keeler et al., 2020; Meerow et al., 2019; Schlosberg, 2007). عدالت توزیعی، رویه‌ای و شناختی با هم چارچوبی برای پرداختن به مسائل مربوط به آب به شیوه‌ای منصفانه، عادلانه و پایدار فراهم می‌کند. بر اساس

ایران با خطرات برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی مواجه است؛ اختلاف بین عرضه و تقاضا در مدیریت منابع آب به طور فزاینده‌ای جدی شده است. به عنوان مثال، دسترسی به منابع آب به دلیل مسائلی مانند کاهش سطح آب‌های زیرزمینی در جوامع روستایی و کشاورزی (Shahbazi et al., 2013)، فرونشست (Sadrikiya, 2022) و آلودگی منابع آب زیرزمینی (Kalantari et al., 2021) به چالش کشیده شده است. مسائل آبی مانند بحران دسترسی به آب و تخریب منابع آب چرخه بی‌عدالتی آبی را زمانی تداوم می‌بخشد که: (۱) مردم برای رفع نیازهای خود (فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی) به آب کافی دسترسی ندارند؛ (۲) شناسایی و حمایت ناکافی از این نیازها وجود دارد، به طوری که منجر بی‌عدالتی توزیعی می‌شود؛ (۳) حکمرانی آب وجود ندارد یا فراگیر نیست و از طرفی فاقد عدالت رویه‌ای است، به ویژه در رابطه با افراد آسیب‌پذیر و (۴) دانش عدالت^۱ و انصاف^۲ نامشخص، مبهم یا به حاشیه رانده شده است تا وضعیت موجود ناعادلانه حفظ شود. از طرفی چالش‌های محدودیت‌های منابع آب بین گروه‌های جمعیتی به طور عادلانه و منصفانه تقسیم نمی‌شود، به طوری که آسیب‌پذیرترین افراد هم دسترسی کمتری دارند و هم با پیامدهای زیست‌محیطی بیشتری روبه‌رو می‌شوند. در وضعیت موجود درک عدالت و انصاف در مدیریت منبع آب مشترکی^۳ مانند آب‌های زیرزمینی به منظور افزایش مشارکت گرداران^۴، تضمین دسترسی به خدمات آبی و در عین حال جلوگیری از تخریب محیط‌زیست، در شرایطی که برداشت آب‌های زیرزمینی محدود شده است، بسیار مهم است (Coulomb, 2002).

مسأله عدالت از دیرباز از اصلی‌ترین دغدغه‌های انسان‌ها بوده و ماهیت و نحوه تلفیق آن، از پرسش‌های ضروری و بنیادین تاریخ است. نظریه‌ها و دیدگاه‌های زیادی در رابطه با خاستگاه و تحول عدالت در طول زمان وجود دارد. پرابهامی این مفهوم عموماً ناشی از آن است که فیلسوفان و اندیشمندان که در این خصوص صحبت کرده‌اند، همواره از منظر فلسفی خاصی به این مفهوم توجه کرده‌اند و الزامات آن فلسفه خاص را در تعریف عدالت، نمود داده‌اند. بنابراین اینکه چه وضعیتی عادلانه خوانده می‌شود، وابسته به اصولی است که با آن اصول عدالت تعریف شده است. این اصول نیز در نزد متفکران متفاوت می‌باشند. به همین دلیل عادلانه دانستن وضعیت‌ها یا توزیع‌ها منوط به آن است که از منظر کدام نظریه در مورد عدالت قضاوت شده است. به عنوان مثال عدالت مورد نظر رالز نوعی عدالت توزیعی است (Rawls, 1982). از طرفی رویکردهای فایده‌گرایانه به عدالت^۵ برگرفته از اقتصاد رفاه مدرن^۶ بر اصل انصاف توزیعی^۷ به منظور حداکثر کردن مطلوبیت فردی

(توزیع یا بازتوزیع مزایا و معایب بین گروداران)؛ برای کجا (بعد مکانی)؛ و برای چه زمانی (بعد زمانی)؛ چرا (انواع عدالت آبی مانند ترمیمی)؛ و اقدامات انتخاب شده برای اجرای عدالت و انصاف (راهبردها و مسیرهای قانونی برای دستیابی به عدالت و انصاف در منابع آب). با اقتباس از ادبیات عدالت و انصاف آب و به منظور بررسی این سؤالات مهم کشور استرالیا به عنوان کشوری وابسته به منابع آب زیرزمینی انتخاب شد. استرالیا در اجرای اصلاحات آب با گروداران مختلف با منافع متضاد مواجه است. چارچوب‌های ارائه شده در اصلاحات آبی استرالیا تلفیقی از نظریه‌های عدالت برگرفته از ادبیات روانشناسی اجتماعی و مبتنی بر ابعاد توزیعی، رویه‌ای و تعاملی عدالت است. از این رو در جدول ۱ با سؤالات معنادار اقدامات و دلیل برخی مطالعات در کشور استرالیا به عنوان یکی از کشورهای عضو OECD در خصوص بازتخصیص و مدیریت عادلانه منابع آب خلاصه شده است.

نظریه‌های متفکران مختلف اصول عدالت شناختی، اعتماد، احترام و دانش محلی؛ اصول عدالت رویه‌ای، شفافیت، مشارکت، سازگاری، پاسخگویی و انعطاف‌پذیری و اصول عدالت توزیعی، نیاز، برابری، انصاف و کارایی است (Lukasiewicz et al., 2017). بنابراین عملیاتی کردن عدالت در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی، فرآیندی مداوم است که مستلزم توسعه رویکردهای مدون و تطبیقی است که به نیازها و خواسته‌های مختلف به ویژه گروه‌های آسیب‌دیده احترام بگذارد؛ بررسی کند که چه کسانی در این فرآیند مشارکت دارند و دیدگاه‌های چه کسانی در طول فرآیندهای تصمیم‌گیری ارزش‌گذاری می‌شود؛ و توزیع متفاوت مزایا و معایب منابع آب را ارزیابی کند. بنابراین سؤالات مهم برای عملیاتی نمودن عدالت و انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب عبارتند از: عدالت و انصاف برای چه کسی (به رسمیت شناختن گروداران). برای چه منظوری

Table 1- Justice in the Australia's water resource management

جدول ۱- مدیریت عادلانه منابع آب کشور استرالیا

References	Questions	Description
Nikolakis et al. (2022)	WHOM	Owners of Indigenous (Aboriginal) land or exclusive native title.
	WHAT	Develop Indigenous economies by reserving water.
	WHERE	Australian Water Allocation Plan Areas, Northern Territory.
	WHEN	Present and future
	WHY	Economic development and job creation are the stated objectives.
	HOW	Beyond the existing SAWR legislation, more steps are needed toward water justice. A number of these steps have been highlighted by the Northern and Central Land Councils
Hartwig et al. (2022)	ACTIONS	Ensure that the Indigenous water rights are recognized and empowered. The only way to achieve water justice is by actively listening to Indigenous communities and providing adequate resources to Indigenous custodians.
	WHOM	People of the South-Eastern Territory and their country.
	WHAT	Indigenous peoples are misrecognized and excluded from the state's water governance processes, resulting in damaging social and ecological relationships.
	WHERE	The Murray-Darling Basin region of New South Wales in south-eastern Australia.
	WHEN	Addressing Indigenous water injustice in its current state.
	WHY	Incorporating water colonialism (the why) into explanations of contemporary and historical Indigenous water injustices and barriers to justice.
	HOW	A discussion of Indigenous water justice policies is intended to identify the main findings. Water, land, and capital must be redistributed concurrently to address underlying colonial legacies
	ACTIONS	In order to serve as conceptual resources for advancing Indigenous rights, justice theories need to take on a fourth dimension - the socioecological realm
WHOM	First Nations Nari Nari (Aboriginals).	

Woods et al. (2020)	WHAT	Increasing water justice at Gayini NimmieCaira with government, non-government and Indigenous organizations.
	WHERE	Australia, Lowbidgee Floodplain.
	WHEN	Past and present.
	WHY	Assuring long-term sustainable land management, protecting First Nations Cultural Heritage. Water (and land) justice from the perspective of the Nari Nari people, the Traditional Custodians of Gayini Nimmie Caira, and highlighting its applicability elsewhere
	HOW	List the key steps for restoring the floodplain to its ecological and cultural significance. -Water rights as well as land in the floodplain were purchased. -By transferring water rights from owners to Commonwealth countries, water consumption can be reduced.
	ACTIONS	-Establishing a plan for environmental irrigation and documenting environmental water demands.
Enqvist et al. (2022)	WHOM	People living in low-income communities around Cape Town, South Africa.
	WHAT	These communities perceive water-related issues as urgent.
	WHERE	Cape Town's townships and informal settlements, at the individual to community level.
	WHEN	Present.
	WHY	Apartheid segregation, as well as the City of Cape Town's continued failure to address the needs of an increasing population of poor residents, contribute to the identified issues of injustice. Environment risks and informal support networks often plague these residents.
	HOW	An important cause of injustice is the imbalance of perspectives that impairs Cape Town's ability to resolve its residents' problems and injustices.
ACTIONS	A much more inclusive water governance requires active efforts .that include community voices	
Blake et al. (2022)	WHOM	Laos' vulnerable communities.
	WHAT	The displacement and dispossession of Laotian communities by hydro developments.
	WHERE	Laos.
	WHEN	From the recent past to the present.
	WHY	Socialism and authoritarianism in their historical and political contexts.
	HOW	Hydroelectric development benefits key decision-makers and those who finance it, leaving many Laotians no better off or even worse off.
ACTIONS	Radical reforms are required. A single action cannot solve present injustices, but transparency as to what has happened (and .is happening) is necessary (but not sufficient)	

برنامه‌ریزی و مدیریت را مشخص می‌کند. به عبارتی در سطح ملی، سازمان‌های دولتی باید نقش سیاست‌ها و رویه‌های جاری در تداوم سیستمی بی‌عدالتی را بررسی کنند (ROOM, 2021). در سطح استانی و محلی، باید ارزیابی شود که چگونه سیاست‌ها، ویژگی‌های محیط فیزیکی، و روابط اقتصادی- اجتماعی، موانع و فرصت‌های

با توجه به جدول ۱ و بررسی اقدامات انجام شده در کشور استرالیا، تحقق کامل عدالت در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب مستلزم تغییر بزرگ و تحول‌آفرین در سیستم‌های اجتماعی، سیاسی و اقتصادی است (Nelson et al., 2020). با این حال، مسائل مدیریت منابع آب زیرزمینی در چارچوب قوانین و مقرراتی قرار دارد که امکانات

گروه‌های مختلف را تضعیف، حفظ یا تقویت می‌کنند (Sultana, 2018). میل به سمت عدالت باید با ناقص بودن مفهوم عدالت در عمل تطبیق داده شود. از اینرو تصمیم‌گیران می‌توانند با اولویت‌بندی نوع، مقیاس، سطوح و ابعاد عدالت در مسائل آبی، برنامه‌های عادلانه‌تری را توسعه دهند. در این مطالعه ضمن مدنظر قرار دادن مسأله "توزیع" منابع آب، اصل انصاف به عنوان یکی از اصل‌های عدالت از منظر ابعاد توزیعی، رویه‌ای و شناختی بررسی شده است.

اصل «انصاف» از عدالت سرچشمه گرفته است، و در خصوص چستی آن اجماع چندانی وجود ندارد، معنای واقعی آن در عمل در مدیریت منابع آب به صورت مبهم تعریف شده است (Wegerich, 2007; Wolf, 1999) و یا درک ناقصی از آن وجود دارد. این بدان معنی است که تعریف واحدی از آن در میان متخصصان منابع آب مورد پذیرش قرار نگرفته است. بنابراین اجماع کاملی در مورد تئوری‌های مربوطه وجود ندارد و در طول سال‌های پژوهش در رابطه با عدالت نظریه‌های مختلفی از علوم روانشناسی، جامعه‌شناسی، اقتصاد و فلسفه در مدیریت منابع آب استفاده شده است. هدف این تحقیق، ارائه مفهوم انصاف و برخی توصیه‌های عملی برای محققان و متخصصان به منظور مدیریت منصفانه منابع آب زیرزمینی است. پرسش‌های اصلی این تحقیق عبارتند از: انصاف به چه معناست و اصول گنجاندن انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی چیست؟ ابعاد توزیعی، شناختی و رویه‌ای چگونه بر مدیریت منصفانه منابع آب زیرزمینی تأثیر می‌گذارند؟ عواملی که بر سیستم‌های تصمیم‌گیری به منظور مدیریت منصفانه منابع آب زیرزمینی تأثیر می‌گذارند، چیست؟ با توجه به سؤالات تحقیق حوزه‌های تمرکز کلیدی این مطالعه شامل (۱) معرفی معانی و ابعاد انصاف؛ (۲) بازنمایی انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی و (۳) نحوه ادغام انصاف در فرآیندهای برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی است. برای این منظور ادبیات تحقیق از ژانویه ۲۰۰۰ تا اکتبر ۲۰۲۲ در پایگاه‌های داده Web of Science و Google Scholar که حاوی کلمات «تخصیص»، «عدالت»، «انصاف»، «برابری»، «بی‌عدالتی»، «عادلانه» و «بی‌انصافی» در عناوین، چکیده‌ها و کلمات کلیدی بودند، جستجو شدند. در واقع این مطالعه، تلاشی است برای بررسی روش‌های مبتنی بر انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی که پس از بخش مقدمه، در بخش دوم معانی و ابعاد انصاف معرفی شده است. سپس در بخش سوم روش‌های گنجاندن انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی ارزیابی شده است. در بخش چهارم نحوه ادغام ابعاد انصاف

در برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی ارائه شده است. توصیه‌های این مطالعه، اولین گام در راستای گنجاندن عملی انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی است.

۲- روش تحقیق

روش تحقیق این پژوهش مطالعه اسنادی^{۱۷} کیفی است، اسنادی که در مطالعه اسنادی مورد استفاده قرار می‌گیرند عمدتاً شامل اطلاعات و نتایجی است که توسط نویسندگان و پژوهشگران قبلی در حوزه مورد بحث فراهم گردیده‌اند. از این‌رو نظریه‌ها، گزارش‌ها و مطالعات صاحب‌نظران و متخصصان در حوزه عدالت و انصاف در تخصیص منابع آب توصیف و تحلیل شده است. باید توجه داشت، مفاهیم عدالت و انصاف مفاهیم بین‌الذهانی هستند و تعریف واحدی از آن در میان اندیشمندان این حوزه و متخصصان منابع آب مورد پذیرش قرار نگرفته است. بنابراین اجماع کاملی در مورد تئوری‌های مربوطه وجود ندارد و در طول دوره بررسی پژوهش (ژانویه ۲۰۰۰ تا اکتبر ۲۰۲۲) رویکردهای مختلفی (نوع، سطح، بعد و مقیاس) در مطالعات مختلف تحت عنوان مدیریت عادلانه و منصفانه با منابع آب معرفی شده است که در شکل یک به طور خلاصه نشان داده شده است. از این‌رو در این مطالعه با مرور و جمع‌بندی مطالعات انجام شده اصل انصاف به عنوان یکی از اصول عدالت به صورت مفهومی چندوجهی مشتمل بر ابعاد توزیعی، رویه‌ای و تعاملی انصاف بررسی شده است. در واقع در این مطالعه، معانی و ابعاد انصاف (e.g. Keeler et al., 2020; Meerow et al., 2019; Schlosberg, 2007; Allouche, 2020) روش‌های بازنمایی انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی (e.g. Langemeyer and Connolly, 2020; Leach et al., 2018; Beecher, 2020; Carolini and Raman, 2021) و نحوه ادغام انصاف در فرآیندهای برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی بر اساس چارچوب‌های موجود (Fischenich et al., 2013; Yoe and Harper, 2017; Fischenich et al., 2019) معرفی شده است.

۳- معانی انصاف

انصاف به عنوان یکی از اصول تخصیص منابع آب (Speed et al., 2013)، در توزیع منابع کمیاب مورد توجه قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است آنچه منصفانه است لزوماً جهانی نیست. با توجه به ادبیات تحقیق مفهوم انصاف اغلب با برابری اشتباه گرفته می‌شود (Deutsch, 1975). در نتیجه، بهتر است با نشان دادن تفاوت بین انصاف و برابری شروع شود.

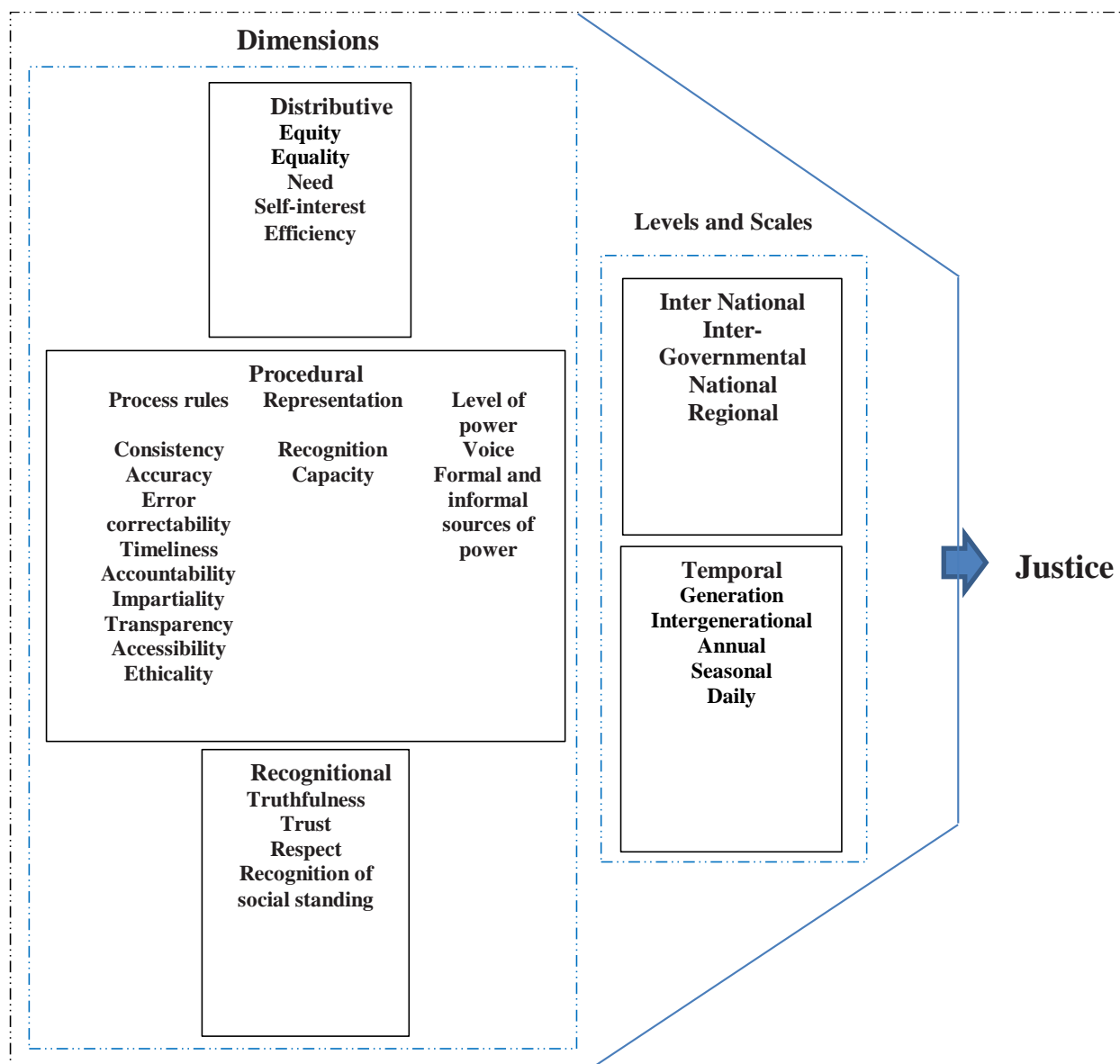


Fig. 1- Water justice framework in water resource management studies

شکل ۱- چارچوب عدالت آبی در مطالعات مدیریت منابع آب

بدترین شرایط ارائه می‌کند. تصویر مگواپر به صورت گرافیکی تفاوت بین برابری و انصاف را با در نظر گرفتن شرایط فردی در برابر منابع موجود را نشان می‌دهد (IISC, 2016). در این تصویر قد افراد محدودیتی برای دیدن آنچه در میدان پشت دیوار اتفاق می‌افتد است و برابری به عنوان عدم تشخیص تفاوت‌های فردی و انصاف به عنوان عدم برخورداری از کم‌ترین امکانات در نظر گرفته شده است. با این حال، تصویر مگواپر به دلیل محدود کردن عوامل عدم برخورداری از کم‌ترین امکانات، به قد افراد، مورد انتقاد قرار گرفته است. بنابراین، Kuttner (2016) توصیه می‌کند که امکاناتی مانند حذف دیواری که مانع دید است، در نظر گرفته شود. این بدان معنی است که در درک تفاوت‌ها،

در معنای لغوی، عبارات «انصاف» و «برابری» بیانگر مفاهیم یکسانی نیستند، برخی از محققان اشاره نموده‌اند که انصاف به عنوان هدف برای جامعه، غیرقابل تعریف، دست‌نیافتنی و غیرقابل اجرا است (Jones et al., 2010). بنابراین انصاف به عنوان یک اصل تأثیرگذار هم برای جامعه سیاستگذار به منظور توسعه و برنامه‌ریزی رویکردهای مدیریتی و هم برای جامعه‌ای که تحت تأثیر این تصمیم‌گیری‌ها هستند، نیاز به توضیح بیشتر دارد. در این زمینه نیز، اصل انصاف نظریه عدالت جان رالز^{۱۸} که مربوط به توزیع نابرابر و ناعادلانه منابع است، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (Neal et al., 2016). بر اساس این نظریه می‌توان تصمیم گرفت که کدام گزینه‌ها بیشترین کمک را برای

نباید مسائل چندبعدی را به مسائل تک‌بعدی تقلیل داد. در مورد تخصیص منابع آب زیرزمینی، محرومیت تاریخی افراد نباید از فرصت دسترسی به منابع آب کم کند، زیرا این گزینه نیز تنها یک بعد را در نظر می‌گیرد. عواملی مانند نابرابری در دسترسی به زمین و یا سایر منابع لازم برای استفاده کارآمد از منابع آب نیز نابرابری‌هایی را به وجود می‌آورد. به منظور ایجاد فرصت‌های منصفانه برای دسترسی به منابع آب، برطرف کردن این موانع دسترسی به آب، امری مهم و ضروری است.

۳-۱- ایجاد درک مفهومی از انصاف

مفهوم انصاف ممکن است بین گروه‌های اجتماعی و در طول زمان تغییر کند (Leach et al., 2018). انصاف معمولاً به عنوان موضوعی در مورد توزیع منافع، هزینه‌ها یا ریسک‌ها مطرح شده است، با این حال توجه انحصاری به موضوعات توزیع مانع از توانایی درک و رسیدگی به علل اساسی بی‌انصافی‌های موجود می‌شود (McDermott et al., 2013). (Fraser 1998, 2000) انصاف را به معنای حصول اطمینان از داشتن فرصت‌های عادلانه^{۱۹} اعضای جامعه برای مشارکت از طریق ابعاد به هم پیوسته شناخت، رویه و توزیع تعریف می‌کند (Schlosberg, 2007; Keeler et al., 2020). ادبیات عدالت محیط‌زیستی^{۲۰} نیز بر سه بعد مرتبط با هم انصاف تأکید دارد: انصاف توزیعی (توزیع مزایا و معایب)، انصاف رویه‌ای (دسترسی به فرآیندهای تصمیم‌گیری) و انصاف شناختی (شناخت تجربیات و اخلاقیات مختلف) (Langemeyer and Connolly, 2020; Leach et al., 2018; Schlosberg, 2007). این چارچوب مبتنی بر انصاف مستخرج از نظریه‌های عدالت از رشته‌های مختلف، از جمله فلسفه، اقتصاد، حقوق، روانشناسی، جامعه‌شناسی و به ویژه ایده‌های انتقادی فیلسوف، Nancy Fraser است (Allouche, 2020).

از طرفی ارزیابی انصاف نیازمند یک رویکرد چندمقیاسی^{۲۱} و رابطه‌ای^{۲۲} است که روابط اجتماعی مختلف، مقیاس‌های زمانی و مقیاس‌های مکانی را در نظر بگیرد. به منظور بسترسازی برای رویکرد مذکور سوال، "انصاف از چه چیزی و بین چه کسی؟" مطرح می‌شود (Langemeyer & Connolly, 2020; Leach et al., 2018). برای پاسخ به پرسش «چه چیزی» ابعاد مختلف انصاف مطرح می‌شود، بعد اقتصادی (به عنوان مثال، Beecher, 2020)، بعد سیاسی (به عنوان مثال، Ige, 2013)، بعد مکانی (به عنوان مثال، Carolini & Raman, 2021) و بعد محیط‌زیستی (Leach et al., 2018). برای پاسخ به پرسش "انصاف بین چه کسی؟" باید توجه کرد که چگونه بی‌انصافی‌های شناختی، رویه‌ای و توزیعی در بین افراد و گروه‌ها از

سطوح محلی تا جهانی و در نسل‌های گذشته، فعلی و آینده وجود دارد (Langemeyer and Connolly, 2020; Leach et al., 2018). این ابعاد غیرقابل جبران هستند و عدم رعایت یک بعد را نمی‌توان با تلاش‌های اضافی در بهبود وضعیت ابعاد دیگر جبران کرد» (Zafra-Calvo et al., 2017). بنابراین انصاف شناختی، رویه‌ای و توزیعی غیرقابل جایگزین هستند (Schlosberg, 2007). به منظور شفاف‌سازی، ابعاد مختلف انصاف با درخت و سیستم ریشه، ساقه و برگ آن قیاس شده است تا تفاوت‌های اساسی بین سه بعد انصاف به تصویر کشیده شود و به هم پیوستگی و بازخوردهای پویای آنها نیز برجسته شود (Fraser, 2007; Leach et al., 2018).

انصاف شناختی سیستم ریشه درخت انصاف را تشکیل می‌دهد و انصاف را از طریق تصدیق تفاوت‌های اجتماعی، انسانی و احترام به تفاوت‌ها توسط نهادهای اجتماعی معرفی می‌کند. تفاوت اجتماعی به روش‌های بی‌شماری از جمله رویه‌های مبتنی بر زمین و آب، معیشت، باورهای معنوی و فرآیندهای سیاسی حمایت می‌کند (Fraser, 2007; Whyte, 2018). نهادهای اجتماعی از طریق قواعد رسمی و غیررسمی، به ترتیب از طریق قوانین و مقررات و هنجارها، آداب و رسوم و تابوها تعاملات سیاسی، اقتصادی و اجتماعی را ساختار می‌دهند (North, 1992). بی‌انصافی شناختی زمانی رخ می‌دهد که نهادهای اجتماعی نتوانند تفاوت‌های اجتماعی را به رسمیت بشناسند یا به آنها احترام بگذارند (Whyte, 2018). در مسائل منابع آبی، نمونه‌هایی از بی‌انصافی‌های معاصر شامل عدم ارزیابی چگونگی تأثیر پروژه‌های منابع آبی بر سیستم‌های حکمرانی آب بومی (Jackson, 2018) است.

انصاف رویه‌ای مشارکت عادلانه^{۲۳} در فرآیندهای تصمیم‌گیری است. رویه‌ها مانند تنه درخت عمل می‌کنند و بسیاری از راه‌هایی که انصاف شناختی و توزیعی بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند را تسهیل می‌کنند. انصاف رویه‌ای مستلزم شناخت گرداران محلی و دانش آنها، مشارکت فراگیر، شفافیت در برنامه‌ریزی و رضایت همه گرداران درگیر مسأله است. این امر به توانایی افراد مختلف برای تأثیرگذاری بر تصمیم‌گیری‌ها و میزان ادغام ارزش‌ها، دیدگاه‌ها و دانش افراد در تصمیم‌گیری بستگی دارد (Leach et al., 2018). بی‌انصافی می‌تواند در رویه‌های رسمی مربوط به قوانین و مقررات و همچنین در فرآیندهای تصمیم‌گیری غیررسمی وجود داشته باشد. تفاوت در آنچه مردم و گروه‌های مختلف می‌دانند و اینکه آیا دانش افراد و گروه‌ها معتبر یا مشروع تلقی می‌شود، برای رسیدگی به انصاف رویه‌ای لازم است (Leach et al., 2018). ترکیب انواع دانش در فرآیندهای تصمیم‌گیری، به جای تکیه بر دانش کمی و فنی، تغییری مثبت به سمت انصاف رویه‌ای خواهد بود.

دیگر، به ویژه زمین، ضروری است. اصل انصاف در تخصیص منابع آب، زمانی بی‌اثر می‌شود که دسترسی به آب وابسته به دسترسی به منابع دیگر مانند زمین باشد. از طرفی یک رویکرد مبتنی بر نیاز نمی‌تواند فقط برخی از نیازهایی که در گذشته تعریف شده است را در نظر بگیرد (Jones, 2009). در نظر گرفتن اصول دیگری مانند شایسته‌سالاری نیز موانع دسترسی را افزایش می‌دهد؛ زیرا بیش از ۳۰۰ سال تجربه به‌دست‌آمده توسط یک گروه را نمی‌توان با تجربه افراد محروم از لحاظ تاریخی مقایسه کرد. (Prasad et al., 2006) پیشنهاد می‌کنند که انصاف در منابع آب باید به این معنی باشد که آب مقرون به صرفه به اندازه کافی در دسترس همگان باشد. اگر برای برخی کافی و مقرون به صرفه باشد، اما برای همه نه، پس انصاف آبی وجود ندارد.

در شروع برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب، ساختار درخت انصاف مشروط به فرآیندهای اجتماعی-اکولوژیکی تاریخی، بی‌انصافی‌های گذشته، و سیستم‌های درهم تنیده مزایا و معایب سیستم‌های منابع آب است. (McDermott et al., 2013) به توزیع اولیه دسترسی، قابلیت‌ها و قدرت به عنوان انصاف زمینه‌ای^{۲۵} اشاره می‌کنند. یک رویکرد تاریخی و ساختاری نشان می‌دهد که چگونه فرآیندهای نابرابر به بی‌انصافی‌های امروزی منجر شده است (Keeler et al., 2020). مسائل مربوط به انصاف زمینه‌ای می‌تواند در تمام جنبه‌های مدیریت منابع آب رخ دهد، مانند بی‌انصافی‌های نسلی ناشی از دست دادن غیرقابل برگشت خاک بدلیل تغییر کاربری زمین در گذشته (Jackson et al., 2005)، آسیب‌های محیط‌زیستی مدرن ناشی از سیاست‌های نژادپرستانه (Grove et al., 2018) و یا سکوت ساختاری در بازارهای آب ناشی از به حاشیه رانده شدن برخی گروه‌داران به دلیل هویت یا موقعیت اجتماعی (Acey, 2019). هر مدیریت منابع آبی ممکن است نتواند مستقیماً به تمام عوامل ساختاری بپردازد، با این حال تصدیق این ویژگی‌ها و توسعه تاریخی آن‌ها، از طریق گنجاندن در اهداف انصاف و معیارها^{۲۶}، می‌تواند اقداماتی را ترویج دهد که به عدالت ترمیمی یا جبرانی^{۲۷} منجر شود (Anguelovski et al., 2020).

۴- بازنمایی انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب

زیرزمینی

۴-۱- معیارها

برای دستیابی به نتایج منصفانه‌تر در مدیریت منابع آب زیرزمینی، انصاف باید یک هدف مشخص با رویکردهای ملموس مرتبط با ابعاد شناختی، رویه‌ای و توزیعی باشد. معیارهای کمی و کیفی مکانیزمی را برای ارزیابی چگونگی گنجاندن، افزایش یا کاهش ابعاد انصاف در

انصاف توزیعی به تخصیص عادلانه^{۲۴} منابع، منافع و بارهای مادی، خطرات و فرصت‌ها اشاره دارد. همانطور که برگ‌ها، شاخه‌ها، گل‌ها و میوه‌های تاج درخت از درختی به درخت دیگر متفاوت است، نتایج توزیع نیز به زمینه و محدوده مسأله بستگی دارد. منابع می‌تواند شامل سرمایه مالی تا دانش یا اراده سیاسی برای تصمیم‌گیری در مورد منابع طبیعی مانند آب، خاک و غیره باشد. مزایا و بارهای مادی شامل محیط فیزیکی، از جمله یکپارچگی اکوسیستم و زیرساخت‌های فیزیکی و یا افزایش دسترسی به آب سالم یا قرار گرفتن در معرض آلودگی نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای، بین جوامع مختلف است. در حالی که خطر ممکن است به خطر کلی فرونشست یا سیل یا کیفیت منابع آب مربوط باشد، انتخاب مکان پروژه‌های آبی (طرح‌های تغذیه مصنوعی، دشت‌های پایلوت برای کاهش مصرف آب) نمونه‌ای از توزیع فرصت‌ها است. اغلب برای تعیین مزایا، بارها یا خطرات استانداردهای خارجی که توسط دستورات یا سیاست‌های دولت‌های خارجی تعیین شده است، استفاده می‌شوند. اما انصاف توزیعی مستلزم اذعان به تفاوت‌ها در ارزش‌های اجتماعی- فرهنگی بین و درون جوامع خاص (انصاف شناختی) و فرآیندهای تصمیم‌گیری است که تفاوت‌ها را در نحوه توزیع منافع یا بارها در نظر می‌گیرد (انصاف رویه‌ای). همانطور که برگ‌های تاج درخت برای انتقال مواد مغذی به ریشه و تنه نیاز دارد، ابعاد شناختی، رویه‌ای و توزیعی انصاف نیز به یکدیگر مرتبط هستند (Langemeyer and Connolly, 2020; Young, 1994). با این حال افزایش تنها یک بعد (انصاف توزیعی، رویه‌ای یا شناختی) به تنهایی افزایش انصاف در ابعاد دیگر را تضمین نمی‌کند.

۳-۲- انصاف در توزیع منابع آب

اصل انصاف به عنوان اصلی برای تخصیص منابع آب به سه زیرمجموعه تقسیم می‌شود: (۱) دسترسی به خدمات آب، که بیشتر مصرف آب خانگی را برای عموم مردم پوشش می‌دهد؛ (۲) دسترسی به منابع آب، که آب را برای استفاده در آبیاری، تجارت یا صنعت پوشش می‌دهد و در نهایت (۳) دسترسی به مزایای استفاده از منابع آب، که مزایای مستقیم یا غیرمستقیم استفاده از آب را پوشش می‌دهد (Osman and Faust, 2021). به گفته Hoffman (2003)، اصطلاح «انصاف» در زمینه تخصیص منابع به حالتی اشاره دارد که در آن رفاه کاربر با توجه به منابع محدود، پس از در نظر گرفتن صحیح تقاضاهای متفاوت افراد مختلف، تا حد ممکن افزایش یابد. Lévyte and Sally (2002) انصاف در تخصیص منابع آب را «دسترسی به آب موردنیاز برای فعالیت توسط همه کاربران» تعریف کرده است. در این تعریف توجه به محدود شدن برخی فعالیت‌های کاربران به دلیل فقدان منابع

برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی فراهم می‌کند. معیارها ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری هستند که میزان دستیابی به اهداف را کمی می‌کنند (Reichert et al., 2007). جدول ۲ نمونه‌هایی از معیارهای ارزیابی هر یک از ابعاد انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب را ارائه می‌دهد. ارزیابی روش‌های جایگزین برنامه‌های مدیریتی، سؤالاتی را درباره انصاف توزیعی ایجاد می‌کند، مانند "چه کسی مزایای مدیریت منصفانه را دریافت می‌کند؟" برعکس، ارزیابی فرآیندهای برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی به ترویج پرسش‌هایی درباره انصاف رویه‌ای و شناختی می‌پردازد، مانند "آیا مشارکت عمومی در فرآیند برنامه‌ریزی بازتابی از جامعه گسترده‌تر است؟" با این حال، معیارهای انصاف رویه‌ای، شناختی و توزیعی را می‌توان هم برای انجام یک فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت منصفانه و هم برای انتخاب منصفانه‌ترین روش‌های جایگزین برنامه‌های مدیریتی به کار برد (Dumitru and Wendling, 2021).

۴-۱-۱- معیارهای رویه‌ای و شناختی

ارزیابی انصاف رویه‌ای و شناختی مستلزم این است که تیم‌های برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی طیف وسیعی از گروه‌داران را در فرآیند برنامه‌ریزی و در طول توسعه و انتخاب گزینه‌های مدیریتی مشارکت دهند. همچنین، ایجاد تیم‌هایی برای ارزیابی مورد احترام و ارزش بودن اعضای جامعه و یا گروه‌داران در نظر گرفته شده در فرآیند مدیریت و تصمیم‌گیری در طول زمان، ضروری است. شاخص‌های ارزیابی انصاف شناختی و رویه‌ای اغلب بر ادراک گروه‌داران مختلف در طول فرآیند تصمیم‌گیری متکی هستند (Zafra-Calvo et al., 2017). بسیاری از این معیارها به گروه‌های متمرکز و داده‌های جمع‌آوری شده از گروه‌داران از طریق نظرسنجی‌ها بستگی دارد (جدول ۲). تیم‌های برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی باید شروع به عادی‌سازی در نظر گرفتن ملاحظات انصاف در فرآیندهای برنامه‌ریزی با استفاده از نظرسنجی‌های تنوع، ابعاد انصاف و شمول^{۲۸} نمایند. این نظرسنجی‌ها بینش‌هایی را در مورد انواع مختلف گروه‌داران ارائه می‌دهند و اینکه آیا هویت گروه‌داران در برنامه‌ریزی، دسترسی و رویه‌های مرتبط به خوبی نشان داده شده است یا خیر (Ashley et al., 2021; Gauthier et al., 2021; Ghahramani et al., 2020).

۴-۱-۲- معیارهای توزیعی

بی‌انصافی توزیعی اغلب در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب با تجمع هزینه‌ها و منافع و مقایسه روش‌های جایگزین مدیریتی بر اساس بهره‌وری اقتصادی پنهان می‌شود (Dunning and Durden, 2009).

در چنین تجمیع‌هایی ناهمگنی‌های مهمی مانند ارزش پولی نسبی یک رویکرد مدیریتی برای افراد با درآمدهای مختلف (Kind et al., 2017) و وضعیت اقلیت قومی نادیده گرفته می‌شود (Gourevitch et al., 2021). برنامه‌ریزان ممکن است همیشه به داده‌های تفکیک‌شده برای ارزیابی تأثیرات دسترسی نداشته باشند، اما محدود کردن تجمیع به مرزهای مکانی کوچک‌تر مانند بخش می‌تواند امکان ارزیابی چنین تجمیع‌هایی را فراهم کند (Kind et al., 2020; Rosenheim et al., 2019). علاوه بر این، برنامه‌ریزان رویکردهای مدیریت منابع آب زیرزمینی معمولاً مجموعه کاملی از مزایا و هزینه‌ها را در نظر نمی‌گیرند، و عمدتاً بر معیارهای عملکرد زیرساخت‌های سنتی به جای «هزینه‌های پنهان» تمرکز می‌کنند (به عنوان مثال، کاهش آسیب فرونشست یا سیل و خشکسالی به اموال به جای تأثیر بر انسجام جامعه و یا زیستگاه‌های طبیعی) (John Heinz, 2000).

ابعاد انصاف ممکن است به صورت روایی (به عنوان مثال، «گزینه-الف منصفانه‌تر است زیرا...») اسمی (به عنوان مثال، بله/خیر)، نیمه کمی (به عنوان مثال، امتیازدهی)، یا به صورت کمی ارزیابی شود. معیارهای ارائه شده در جدول ۲ نقطه شروعی را ارائه می‌دهند و طیفی از معیارهای بسیار کمی تا معیارهای کیفی را نشان می‌دهند. از آنجا که معیارها مسأله‌محور و پروژه‌محور هستند، همه معیارهای انصاف برای همه برنامه‌های آبی مناسب نیستند. با این حال برای جلوگیری از کاهش ارزش انصاف باید از استناد به یک لیست ساده اجتناب کرد. در طول فرآیند برنامه‌ریزی، برای ارزیابی چگونگی تعریف انصاف و روش‌های اندازه‌گیری برای گروه‌داران مختلف و در مقیاس‌های زمانی، مکانی و اجتماعی، به تفکر انتقادی نیاز است. انصاف روشی نیست که بتوان آن را استاندارد کرد بلکه مجموعه‌ای از ارزش‌ها و نگرش‌های در حال تکامل و یکپارچه را دربر می‌گیرد. به این ترتیب، عملیاتی‌سازی انصاف در رویکردهای مدیریت منابع آب باید به عنوان فرآیندی درک شود، که در آن معیارها ابزارهای ناقص اما مفیدی برای ترکیب بهتر ابعاد انصاف در زمینه‌های مختلف برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی هستند.

تعیین معیارهای عملکرد نقش مهمی در تفسیر نتایج مدل‌های مدیریتی انصاف‌محور دارند؛ زیرا معیارها مستقیماً نحوه درک گروه‌داران از یک رویکرد مدیریتی را نشان می‌دهند. در تعیین معیارها به منظور ارزیابی رویکردهای مدیریت منابع آب زیرزمینی دو چالش عمده وجود دارد: (۱) تعریف معیار کمی از نتیجه مطلوب و (۲) تجمیع آن معیار در قالب آمار برای اطلاع‌رسانی. هر دو مرحله پیامدهای مهمی برای درک انصاف دارند. در مسئله تأمین آب، به منظور کمی کردن نتیجه مطلوب

دوم، اندازه‌گیری آن به گونه‌ای باشد که عناصر نگران‌کننده (مانند مدت زمان در مقابل شدت) را در نظر بگیرد.

درک تفاوت بین برابری و انصاف نیز در ارزیابی ابعاد انصاف، ضروری است؛ زیرا بسیاری از معیارهای در دسترس برای کمی‌سازی انصاف بر معیارهای برابری تکیه می‌کنند که گاهی اوقات ممکن است ابعاد انصاف را به قیمت برابری کمی کنند. معیارهای تغییرپذیری نسبی، مانند ضریب تغییرات^{۲۹} (CV) و شاخص جینی^{۳۰}، دو نمونه از معیارهای بعد توزیعی انصاف هستند، به ویژه زمانی که هدف حداقل کردن مقادیر مانند کمبود منابع آب است.

در چنین مواردی، یک گزینه مدیریتی که کسری‌ها یا خسارات را برای افراد در بدترین شرایط کاهش می‌دهد، هم میانگین و هم انحراف معیار را کاهش می‌دهد. اما اگر انحراف معیار را سریع‌تر از میانگین کاهش دهد، تغییرپذیری نسبی را افزایش می‌دهد. بنابراین، این گزینه علیرغم بهبود عملکرد برای بدترین شرایط و کمترین تأثیرگذاری، در یک معیار متغیر نسبی عملکرد بدتری خواهد داشت.

و عملکرد، معیارهای رایج، فراوانی، مدت یا شدت کسری‌ها با توجه به تقاضا است. جنبه‌های مختلف کمبود برای کاربران مختلف ممکن است اهمیت متفاوتی داشته باشد. به عنوان مثال، یک کشاورز با سرمایه قابل توجه که محصولات چندساله در حال رشد دارد، ممکن است بتواند با پرداخت هزینه‌های اضافی برای تأمین نیاز از آب‌های زیرزمینی، یک سال کمبود شدید را پشت سر بگذارد، در عین اینکه از چندین سال خشکسالی متوالی رنج می‌برد. در این مورد مدت خشکسالی معیار بهتری برای تعیین آسیب‌پذیری گروه‌داران است (Mall and Herman, 2019). با این حال، آسیب‌پذیری یک کشاورز کم‌درآمد که محصولات یک ساله کشت می‌کند و سرمایه لازم برای تحمل یک سال خشکسالی را ندارد، معیار شدت خشکسالی معیار بهتری است. با اینکه هیچ یک از این اقدامات تأثیر مالی یا سایر پیامدهای اجتماعی-اقتصادی این کمبود را در نظر نمی‌گیرد، اما گزینه دوم ممکن است ملاحظات بیشتری را برای افراد آسیب‌دیده در نظر بگیرد. به این ترتیب، مهم است که اطمینان حاصل شود که اولاً گزینه درست اندازه‌گیری می‌شود (مثلاً کمبود آب در برابر تأثیر مالی آن) و

Table 2- Examples of metrics describing equity in the context of groundwater resources planning and management

جدول ۲- نمونه‌هایی از معیارهای توصیف ابعاد انصاف در زمینه برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی

Metric	Dimension
Demographic data on neighboring populations can be used as a metric to assess the potential community of beneficiaries (Dobbin and Lubell, 2021). In addition, these data can be aggregated for a specific site for comparative purposes.	Distributional
Metrics related to the economics and quality of groundwater (Hesamfar & Ketabchi, 2023): Different groundwater plans generate different economic and quality benefits (e.g., decreases in water quality as water demands increase).	Distributional
Prioritarian social welfare metrics (Valipour et al., 2023): Considering well-being as a function of economic outcomes (e.g., giving more weight to the worst off), which should assist in addressing intergenerational challenges.	Distributional
Meeting spaces' physical accessibility (Kronenberg et al., 2020): A simple binary score (yes or no) or qualitative score (as on a Likert scale) can be used to address issues like meeting times, proximity to public transportation, opportunities for public engagement, and publicizing meetings.	Procedural
Participant demographics in planning processes (Korpilo et al., 2022): Assuring engagement of the public (e.g., attendance at meetings) is representative of the broader community.	Procedural, recognitional
Compensation for participation in the groundwater plans (Maheshwari et al., 2014): Professional voices could slant representation towards particular organizations, making participation inequitable without compensation	Procedural
Including community ideas within the technical approach (Bennett et al., 2020): Groundwater plans may be reviewed or surveys conducted to evaluate community involvement.	Recognitional

۲-۴- طراحی مدل سیستمی

برنامه‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی به منظور ارزیابی نحوه تأثیر سناریوهای تصمیم‌گیری بر اساس ابعاد انصاف، نیازمند مدل‌سازی است. متأسفانه دانش و داده‌های کافی به ندرت در دسترس است و این امر محدودیت‌هایی در توانایی شبیه‌سازی و پرداختن به ابعاد انصاف در مدیریت منابع آب زیرزمینی را ایجاد می‌کند. با توجه به پیشینه تحقیقات در زمینه مدل‌سازی هیدرولوژیکی، درک نسبتاً قوی‌تری از هیدرولوژی وجود دارد، اما در مواردی نظیر نحوه تأثیرگذاری رفتار انسان و تأثیر تصمیمات مهندسی بر سیستم‌های هیدرولوژیکی درک کمتری وجود دارد (Klotz et al., 2019). به این ترتیب، مدل‌های پیش‌بینی‌کننده هیدرولوژیکی از وضعیت دسترسی به منابع آب زیرزمینی وجود دارد، اما دانش مدل‌سازی و رسیدگی به تأثیر تصمیمات نهادهای انسانی که ممکن است منجر به بی‌انصافی حتی در مکان‌های پرآب شود، در مراحل اولیه است. برای اطمینان از عملیاتی شدن انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی به منظور کاهش ابعاد بی‌انصافی وضع موجود، صرف استفاده از مدل‌سازی منابع آب زیرزمینی کافی نیست. تحقیقات نشان داده است که میزان تأثیرگذاری مدل بر سیاست‌گذاری در برجستگی، اعتبار و مشروعیت آن مدل نهفته است (Cash et al., 2001)، اما اینکه آیا این ویژگی‌ها کافی هستند یا نه به زمینه تصمیم‌گیری بستگی دارد (Bremer et al., 2020).

در بحث مدل‌سازی هیدرولوژیکی به همراه عناصر مهم اجتماعی-اقتصادی، در وضوح مدل‌ها که نشان‌دهنده تعاملات انسان و محیط می‌باشد، ابهامات زیادی وجود دارد. برای مثال، مدل‌های مقیاس قاره‌ای در حال حاضر فرآیندها را در سطح محلی نشان نمی‌دهند، بنابراین نمی‌توانند به سؤالات مربوط به توزیع منصفانه منابع آب محلی پاسخ دهند. این شکاف‌ها نیاز به مدل‌سازی و پایش^{۳۱} مکانی بیشتر را برجسته می‌کنند تا اطمینان حاصل شود که مدل‌ها تأثیر نهادهای انسانی بر منابع آب را در مقیاس‌های مربوطه برآورد می‌کنند (Xu et al., 2018). همچنین، مرحله واسنجی و اعتبارسنجی مدل می‌تواند پیامدهای ناخواسته‌ای را برای ابعاد انصاف داشته باشد؛ زیرا داده‌های ناکافی محققان را از مدل‌سازی مناسب بازمی‌دارد. داده‌های ماهواره‌ها، تلفن‌های همراه و رسانه‌های اجتماعی می‌توانند به پر کردن شکاف داده‌ها کمک کنند. همچنین، روش‌های تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت که ناشی از دسترسی ناکافی به داده‌ها می‌باشد، می‌تواند برای برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی کمک‌کننده باشد (Maier et al., 2016; Marchau et al., 2019).

۳-۴- روش‌های شبیه‌سازی و بهینه‌سازی

روش‌های شبیه‌سازی و بهینه‌سازی به عنوان ابزاری برای تقویت سیستم‌های تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی باید (۱) تأثیر انسان بر منابع آب زیرزمینی را مشخص کنند و (۲) معیارهای متعددی را برای تعیین ابعاد انصاف در نظر بگیرند، زیرا برخی از معیارها ممکن است پیامدهای ناشناخته‌ای داشته باشند (Quinn et al., 2017). برای پرداختن به گزینه ۱، نظریه بازی‌ها و مدل‌سازی مبتنی بر عامل برای کاوش سیستم‌های چندعاملی مفید هستند (Madani, 2010). با این حال، استفاده از نظریه بازی‌ها به عنوان ابزاری برای روشن کردن الگوهای رفتاری عمومی و پویایی قدرت در سیستم‌های چند عاملی توصیه می‌شود. چراکه این اطلاعات می‌توانند پایه و اساسی برای ایجاد سیاست‌های منصفانه و غلبه بر عدم تعادل وضع موجود، فراهم کنند. در فرآیند کمک به تصمیم‌سازنده می‌توان از معیارهای چندگانه انصاف در سیستم‌های تصمیم‌گیری و در فرآیند یادگیری تکراری برای کاوش تعاملی رویکردهای طبیعی- انسانی استفاده کرد (Jafino et al., 2021). در واقع با در نظر گرفتن معیارهای متعدد برای کمی کردن ابعاد انصاف (Quinn et al., 2017) و بررسی معیارهای چندگانه، پیامدهای استفاده از هر معیار مشخص می‌شود و تصمیم‌گیران می‌توانند حالت موازنه معیارها را ارزیابی کنند.

پیشرفت‌های اخیر در سیستم‌های تصمیم‌گیری، محاسبات با کارایی بالا و تعامل انسان و رایانه فرصتی را برای ارزیابی چارچوب معیارها ایجاد کرده است (Reed et al., 2013). مدل‌سازی اکتشافی که از مجموعه‌ای ساختاریافته از آزمایش‌های محاسباتی برای بررسی سیستماتیک مفروضات مدل‌سازی ایجاد شده است (Bankes, 1993)؛ از منابع محاسباتی مدرن برای تقویت استنتاج و گسترش دامنه چارچوب معیارها استفاده می‌کند (Moallemi et al., 2020a). بهینه‌سازی چندهدفه^{۳۲} ابزاری قدرتمند برای کشف حالت موازنه بین اهداف است که اغلب نشان‌دهنده منافع رقابتی گروداران است (Brown et al., 2015). در واقع بهینه‌سازی چندهدفه نمایشی صریح از حالت موازنه اهداف برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی در میان مجموعه‌ای از گزینه‌های برنامه‌ریزی را برای تصمیم‌گیرندگان ارائه می‌دهد. گروداران می‌توانند رویکردی را از میان این گزینه‌های موجود که به بهترین وجه اهداف متضاد آن‌ها را متعادل کند، انتخاب کنند (Coello et al., 2007). این رویکرد برای پرداختن به نگرانی‌های جوامع به حاشیه رانده شده که منافع آنها ممکن است در فرمول‌بندی‌های اهداف نادیده گرفته شود، مناسب است. از طرفی ترجیحات اعضای جامعه به حاشیه رانده شده نیز به جای انتهای فرآیند در طول فرآیند مدل‌سازی از طریق تعامل تکراری، با تجزیه و تحلیل

نتایج، تصمیم‌گیری چندمعیاره و ابزارهای بهینه‌سازی چندهدفه تعیبه می‌شود (Babbar-Sebens and Minsker, 2012). با این حال، چنین فناوری‌هایی باید با احتیاط مورد استفاده قرار گیرند و برای اطمینان از درنظر گرفتن اولویت‌های جوامع به حاشیه رانده شده به منظور مدیریت منصفانه مرتباً ارزیابی شوند تا از بازتولید سیاست‌های غیرمنصفانه مدیریت منابع آب زیرزمینی جلوگیری شود (O'Neil, 2017).

۵- ادغام انصاف در فرآیندهای برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی

موانعی که مانع گنجاندن انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی می‌شود: ارتباط نامشخص بین انصاف و چارچوب‌های برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی و فقدان نمونه‌های عینی از گنجاندن انصاف در چارچوب‌های برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی است. در این بخش، ارتباط بین هر یک از ابعاد انصاف در چهار مرحله متداول فرآیند برنامه‌ریزی مشخص شده است. ابتدا، در مورد مسائل ساختاری انصاف بحث شده است تا پرسش‌های مربوط به انصاف و نقاط کلیدی مراحل اولیه برنامه‌ریزی که معمولاً قبل از شروع یک رویکرد مدیریتی رخ می‌دهند، شناسایی شود. مرحله دوم، برنامه‌ریزی در یک فرآیند تصمیم‌گیری ساختار یافته است (Gregory and Keeney, 2002). مرحله سوم، توصیف اجرای برنامه از نظر طراحی، ساخت، بهره‌برداری و نگهداری زیرساخت‌های یک رویکرد مدیریتی است. در مرحله چهارم، ملاحظات انصاف در فرآیند مدیریت بلندمدت منابع آب زیرزمینی ارائه شده است؛ زیرا به مرور زمان سیستم در پاسخ به تغییرات در مقیاس بزرگ مورد انتظار و غیرمنتظره تکامل می‌یابد و بخشی از زیرساخت‌ها و اهداف اجتماعی تغییر می‌کنند. این مراحل مبتنی بر چارچوب‌های موجود به عنوان مثال، تصمیم‌گیری ساختاریافته (Conroy and Peterson, 2013; Gregory and Keeney, 2002)؛ فرآیندهای برنامه‌ریزی منابع آب (Fischenich et al., 2019; Williams et al., 2009)؛ فرآیندهای مدیریت تطبیقی (Fischenich et al., 2013; Yoe and Harper, 2017) ترسیم می‌شود. هدف این بخش ادغام مفهوم انصاف در چارچوب‌های برنامه‌ریزی و مدیریت یک پروژه منابع آب زیرزمینی است، نه ارائه یک چارچوب کلی.

۵-۱- قبل از شروع برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی

نقش متخصصان منابع آب اغلب با محدوده مشخصی از فعالیت‌ها آغاز می‌شود. درحالی‌که انصاف مدت‌ها قبل از شروع برنامه‌ریزی رسمی

شکل گرفته و تحت تأثیر قرار می‌گیرد. تصمیمات پیش از شروع برنامه‌ریزی معمولاً خارج از حوزه فنی مهندسان و دانشمندان و در حوزه سیاسی-اجتماعی، سیاست‌گذاران، مقامات منتخب و اتاق‌های هیئت مدیره اتفاق می‌افتد. انتخاب‌های انجام‌شده در این مرحله می‌تواند دامنه را محدود کند و بی‌انصافی‌های تأثیرگذار بر مراحل بعدی برنامه‌ریزی، اجرا و مدیریت منابع آب زیرزمینی را مستحکم کند. در این بخش، سه نقطه کلیدی با درنظر گرفتن انصاف در مرحله پیش برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی شناسایی شده است که عمدتاً شناختی و رویه‌ای است (جدول ۳). نقاط کلیدی جامع نیستند، با این حال نشان می‌دهند که چگونه زمینه، مسائل ساختاری و تصمیم‌های قبل از شروع برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی می‌تواند بر انصاف در مراحل بعدی مدیریت تأثیر بگذارد.

با توجه به جدول ۳ مدیریت منابع آب ذاتاً زمینه‌محور^{۳۳} است (Carr et al., 2012) و به عوامل مختلفی مانند جغرافیا، اقلیم، تراکم جمعیت، نیازهای اکولوژیکی و توسعه اقتصادی و اجتماعی بستگی دارد. بر اساس بعد شناختی انصاف، ضروری است نه تنها دیدگاه برنامه‌ریز، بلکه دیدگاه گروه‌های متنوعی از افراد که تحت تأثیر یک برنامه مدیریتی قرار می‌گیرند، درنظر گرفته شود. بر اساس نگاهی گسترده‌تر، چه مسائل "ساختاری" در محدوده یک رویکرد مدیریتی جای می‌گیرند؟ مسائل ساختاری انصاف شامل شرایط فعلی، شرایط تاریخی (مواد، روابط، فرآیندها) هستند و ممکن است نتایج بی‌انصافی‌های گذشته، بی‌انصافی‌های فعلی را تداوم بخشند. درنهایت، مسائل ساختاری مفروضات، سوگیری‌ها، و ارزش‌هایی را تعریف می‌کنند که یک رویکرد مدیریتی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به منظور برنامه‌ریزی اولیه پنج موضوع رویه‌ای مستخرج از برنامه‌های مدیریت مشارکتی وجود دارد که می‌تواند پایه مهمی برای برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی باشد (Crawford et al., 2017; Reed et al., 2009).

این مضامین که شامل محدودیت‌های نهادی و فرآیندی، شناسایی گرداران (Crawford et al., 2017)، مشارکت عمومی (Carr et al., 2012)، لجستیک و دسترسی در مقابل توانایی دسترسی هستند، مکانیسم‌های حیاتی برای غلبه بر بی‌انصافی‌ها را فراهم می‌کنند، اما به خودی خود نتایج منصفانه‌ای را تضمین نمی‌کنند.

Table 3- Pre-planning's common equity issues aligned with groundwater resource management

جدول ۳- مسائل مرتبط با انصاف قبل از شروع برنامه‌ریزی در مدیریت منابع آب زیرزمینی

Planning phase	Key equity dimension	Common issues associated with equity
Building context	Recognitional	❖ What is the societal context for equity in this system, community, region, and nation? In the past and present, how have contextual issues manifested (e.g., prior groundwater rights)? What are the likely future manifestations of these concerns (e.g. water scarcity and cost-benefit issues)?
Identifying structural issues	Recognitional	❖ Who identified and defined the "plan"? Which assumptions, biases, epistemologies, and values influenced the study? ❖ Are there fundamental scope constraints on the distribution of benefits and harms (e.g., Groundwater discharge; Decreasing the groundwater quality? Do cost-sharing requirements limit partners?
Initializing planning	Procedural	❖ Who is involved? How were they identified? ❖ What constraints exist in the planning process? Are equitable procedures and outcomes in place? ❖ How will the plan materials be made available to all stakeholders (e.g., across languages, disabilities, and learning styles)?

برنامه‌ریزی می‌تواند میزان ادغام ابعاد انصاف شناختی و رویه‌ای در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی را بهبود بخشد. این شرایط برای غلبه بر بی‌انصافی‌ها ضروری هستند اما کافی نیستند. بنابراین، لازم است ابعاد انصاف وارد مرحله برنامه‌ریزی رسمی شوند.

۵-۲- برنامه‌ریزی مبتنی بر انصاف منابع آب زیرزمینی

نقش متخصصان منابع آب اغلب پس از تعیین رسمی "برنامه‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی" آغاز می‌شود (به عنوان مثال، سیاست‌گذاری انجام می‌شود، بودجه اختصاص می‌یابد و برنامه تعیین می‌شود). با این حال، مسائل پیش از برنامه‌ریزی که در بخش قبل توضیح داده شد، می‌توانند به طور چشمگیری ابعاد انصاف را قبل از شروع کار متخصصان فنی و کارشناسان تغییر دهند. به این ترتیب، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی با بررسی مجدد موضوعات بخش «قبل از شروع برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی» آغاز شود. حتی یک بررسی سطحی (به عنوان مثال، یک جلسه تیمی) از سه نقطه کلیدی مطرح شده می‌تواند درک از ابعاد انصاف را در طول فرآیند برنامه‌ریزی بهبود بخشد. در ادامه ابعاد انصاف بر اساس چارچوب ProACT، که رویکردی رایج برای تصمیم‌گیری ساختاریافته توصیف است (Gregory and Keeney, 2002): جدول ۴) توصیف می‌شود. در چارچوب ProACT، ابتدا مسائل تعریف می‌شوند، سپس اهداف تعیین می‌شوند، روش‌های جایگزین برنامه مدیریتی توسعه می‌یابند، پیامدها ارزیابی می‌شوند و در نهایت موازنه‌ها^{۳۷} انجام می‌شود (Gregory and Keeney, 2002).

در بحث محدودیت‌های نهادی و سازمانی بسیاری از سازمان‌ها رویه‌های سفت و سختی را به عنوان ابزاری برای ایجاد ثبات در تصمیم‌گیری‌ها دارند. با این حال، این فرآیندها اغلب منجر به محدودیت‌هایی تأثیرگذار بر ابعاد انصاف می‌شوند. عامل تأثیرگذار دیگر شناسایی گروه‌داران است. گروه‌داران عموماً به عنوان کسانی تعریف می‌شوند که می‌توانند بر تصمیمات و اقدامات تأثیر بگذارند یا تحت تأثیر آنها قرار گیرند (Freeman, 2010). گروه‌داران را می‌توان از طریق طرح‌های طبقه‌بندی رسمی مانند ماتریس‌های علاقه-قدرت^{۳۴} (Reed et al., 2009) نمودارهای تأثیرگذار/متأثر^{۳۵} (به عنوان مثال، نمودارهای رنگین‌کمان^{۳۶}; Chevalier and Buckles, 2008) و ارزیابی قدرت (Purdy, 2012) شناسایی و سازمان‌دهی کرد.

در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی لازم است میزان و هدف تعامل با گروه‌داران (مشارکت عمیق و رهبری جامعه تا صرفاً مشاوره‌ای یا نظارتی) را تعریف کرد (Carr et al., 2012). سازمان‌ها می‌توانند اهداف مشارکت عمومی را بر اساس الزامات، محدودیت‌ها و ملاحظات ابعاد انصاف شناسایی کنند. در نهایت، اقدامات رویه‌ای باید تلاش کنند تا اطلاعات را در دسترس مخاطبان متعدد قرار دهند، به طوری که گروه‌ها بتوانند گفتگوی سازنده‌ای در مورد مسأله موردنظر داشته باشند. در این زمینه، اطلاعات باید هم موجود باشند و هم در دسترس باشند. از طرفی اطلاعاتی باید بگونه‌ای منتقل شود که برای شرکت‌کنندگان فنی و غیرفنی بر اساس رشته‌ها و تخصص‌های مختلف قابل درک باشد. درک غنی از زمینه تصمیم‌گیری، مسائل ساختاری و فرآیندهای

اهداف ناشی از تمرکز بر مجموعه‌ای بسیار محدود از پیامدها است (Gregory and Keeney, 2002)، که ممکن است در این اهداف ابعاد انصاف در نظر گرفته نشود یا به طور محدود در نظر گرفته شود.

به عنوان مثال، برنامه‌های کنترل کاهش افت سطح آب زیرزمینی اغلب بزرگی کل افت جلوگیری شده را توصیف می‌کنند؛ اما انصاف توزیعی محدودیت برداشت از چاه‌ها (به عنوان مثال، چگونگی الگوسازی محدود کردن برداشت از چاه‌های مختلف در سراسر یک آبخوان) هدفی است که کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

تعریف یک یا چند مسأله مسیر کلی برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی را ترسیم می‌کند. به عنوان مثال، یک تیم فنی می‌تواند مجموعه‌ای از مسائل مهم را بر اساس تحلیل‌های رسمی شناسایی کند (مثلاً کاهش افت آب زیرزمینی یک آبخوان)، اما سطح اهمیت این مسئله برای شهروندان با تجربیات زندگی متفاوت مهم است (مثلاً کاهش برداشت از چاه‌های مجاز یا مسدود کردن چاه‌های غیرمجاز). بنابراین به منظور تعریف منصفانه مسئله لازم است که گرداران حضور داشته باشند و نظراتشان شنیده شود. پس از تعریف مسأله، مسائل به مجموعه‌ای از اهداف تبدیل می‌شوند. سپس معیارهای مناسب برای ارزیابی اینکه آیا اهداف برآورده شده‌اند یا خیر، ایجاد می‌شوند. علت رایج تنظیم ضعیف

Table 4 - Common equity issues aligned with groundwater resource planning activities

جدول ۴- مسائل مرتبط با انصاف در اقدامات برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی

Project phase	Key equity dimension	Common issues associated with equity
Problem definition	Recognitional and procedural	<ul style="list-style-type: none"> ❖ What methods were used to identify and involve stakeholders? ❖ When identifying and defining problems, how did different perspectives play a role? ❖ Which problems does the "planning" address (and which ones does it not address)?
Objective setting	Distributional	<ul style="list-style-type: none"> ❖ How are recognitional, procedural, and distributional equity aspects incorporated into objectives? ❖ In terms of equity, is the planning taking a "do no harm" approach, or is it embracing equity as an objective (McDermott, Mahanty, and Schreckenber, 2013)? ❖ Is the plan seeking equitability (e.g., economic benefits versus environmental access)? Are issues being addressed qualitatively or quantitatively? In what ways will data be used to inform decisions?
Alternative development	Distributional	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Who was involved in developing a management action plan? ❖ Where do actions occur based on benefits and harms? ❖ How are benefits and harms distributed across communities, ecosystems, generations, etc.?
Consequence assessment	Distributional	<ul style="list-style-type: none"> ❖ How can decision metrics quantify objectives (see Table 2)? ❖ Which models are used to model outcomes and how are the data summarized? What are the effects of summary statistics (e.g., average versus median incomes of beneficiaries) on outcomes? ❖ What outcomes were difficult to quantify? Qualitative assessments are possible? ❖ The method for synthesizing disparate data types (e.g., a multi-metric index vs. five parallel metrics)?
Trade-off analysis	Procedural	<ul style="list-style-type: none"> ❖ What will be the trade-off between monetary and non-monetary metrics? How familiar (and comfortable) are decision-makers with these methods and approaches? ❖ How has decision-making been influenced by multiple perspectives and lenses? All stakeholders have been given all the information? Is everyone able to make the same decision given the same information? ❖ Who has power, authority, and responsibility?

روش‌های جایگزین برنامه مدیریتی، مجموعه‌ای از اقدامات مدیریتی هستند که ممکن است به طور متفاوت به اهداف دست یابند (به عنوان مثال، خرید زمین‌های دارای چاه به منظور کاهش برداشت از آبخوان و ایجاد شغل‌های جایگزین به جای کشاورزی برای مردم محلی). توسعه گزینه‌ها اغلب بر عهده تیم‌های فنی است؛ اما رویکرد منصفانه‌تر این است که فرصت‌هایی را برای گنجاندن دیدگاه‌های دیگر گردواران بر اساس تجربیات زیسته یا دانش بومی فراهم آورد. ارزیابی پیامد^{۳۸} شامل عبور از اهداف با روش‌های جایگزین و خلاصه کردن نتایج در یک ماتریس تصمیم است. در اکثر برنامه‌های مدیریتی، پیامدها به صورت کمی و/یا پولی با انواع مدل‌های مهندسی، اکولوژیکی و اقتصادی (مانند خسارات متوسط سالانه ناشی از افت آبخوان) ارزیابی می‌شوند. با این حال، هدف ارزیابی پیامدها این است که به تصمیم‌گیرندگان اطلاعات لازم برای انتخاب آگاهانه داده شود، به این ترتیب، پیامدها ممکن است شامل نتایج کیفی نیز باشند تا بتوانند بر انتخاب‌ها تأثیر بگذارند. تجزیه و تحلیل موازنه‌ها، تفسیر پیامدهای اقدامات جایگزین است که طی آن داده‌های عینی در مورد پیامدها با ارزش‌های ذهنی تصمیم‌گیرنده ترکیب می‌شود. انواع مسائل رویه‌ای می‌توانند از نتایج منصفانه در این مرحله از برنامه‌ریزی پروژه جلوگیری کنند. علاوه بر این، نهادهای منابع آب ممکن است فرهنگ‌های متفاوتی از شفافیت در رابطه با تصمیم‌گیری‌های مشترک داشته باشند. محدودیت‌های بودجه یا زمانی نیز ممکن است بر توانایی استفاده از معیارهای انصاف در این بخش تأثیرگذار باشد. مرحله برنامه‌ریزی مرحله مهمی برای عملیاتی کردن مفهوم انصاف در پروژه‌های منابع آب زیرزمینی است؛ زیرا این مرحله مسائل شناختی، رویه‌ای و توزیعی را در برمی‌گیرد. با این حال تلاش ناکافی در تعیین مسئله و تحلیل‌های موازنه‌ای، چالش‌های رایجی هستند که منجر به نتایج غیرمنصفانه در مدیریت منابع آب زیرزمینی می‌شوند.

۵-۳- اجرای برنامه مبتنی بر انصاف منابع آب زیرزمینی

اجرای برنامه مرحله "عمل" یک برنامه مدیریتی است که در آن اهداف برنامه‌ریزی می‌تواند با در نظر گرفتن ابعاد انصاف به نتایج خوب و یا بد تبدیل شود. انتخاب‌ها در این مرحله نه تنها بر بعد توزیعی انصاف تأثیر می‌گذارد، بلکه زمینه را برای مسائل رویه‌ای و شناختی بلندمدت فراهم می‌کند. برنامه‌ریز منابع آب به دنبال شناسایی یک مسیر مفهومی روشن با تعریف عناصر اصلی برای مدیریت است، اما نمی‌تواند همه عناصر برنامه‌ریزی را در نظر بگیرد (به عنوان مثال، راهبرد کلی برای کنترل فرونشست در یک حوضه کنترل پایدار عرضه و تقاضای آبخوان است نه طرح‌های تغذیه نقطه‌ای و موقت آبخوان). با این حال، عناصر تأثیرگذار قابل توجهی در برنامه‌ریزی، ساخت،

عملیات، نگهداری و نظارت بر یک برنامه مدیریتی باقی می‌ماند، که همگی ممکن است مانع یا تسهیل‌گر ابعاد انصاف باشند (جدول ۵).

در حالی که الگوی ابعاد انصاف در مرحله برنامه‌ریزی تنظیم می‌شود، ممکن است همچنان در مرحله طراحی نیز نیاز به در نظر گرفتن ملاحظات بیشتر باشد. نقاط کلیدی معرفی شده در مرحله ساخت و اجرا برای پایداری بلندمدت ابعاد انصاف ضروری است، اما با این وجود می‌توان انتخاب‌های مهمی نیز در این مرحله انجام داد. برخی گردواران یک برنامه مدیریتی ممکن است توانایی مالی نداشته باشند و از هزینه‌های اقدامات (مانند هزینه نصب کنتورهای اندازه‌گیری برداشت) بی‌اطلاع باشند. علاوه بر این، ترتیب یا سرعت اجرا می‌تواند فرصتی برای غلبه بر بی‌انصافی‌ها فراهم کند (به عنوان مثال، اولویت دادن به ترتیب اجرای کاهش برداشت از نقاط بحرانی آبخوان برای مقابله با سیاست‌های قدیمی و قدرت گردواران). از طرفی عملیات زیرساختی اغلب شامل موازنه بین اهداف (مانند خطر خشک شدن آبخوان یا فرونشست زمین در مقابل تأمین آب شرب یا کشاورزی)، توزیع مکانی (مانند برداشت‌کنندگان آب زیرزمینی بالادست برای خدمات تفریحی در مقابل برداشت‌کنندگان پایین دست برای گذران زندگی) و مزایای زمانی (مانند زمان بهار برای تغذیه مصنوعی حاصل از سیلاب در مقابل انتقال سیلاب به مخازن) است، که همه شامل عناصر انصاف هستند. علاوه بر مسائل توزیعی، انصاف رویه‌ای به شدت در طول اجرای برنامه مدیریتی با مسائلی مانند میزان صدا و مشارکت در انتخاب‌ها آشکار می‌شود. نظارت بر زیرساخت‌های یک برنامه مدیریتی اغلب برای پایش وضعیت (به عنوان مثال، بازرسی طرح‌های تغذیه مصنوعی) یا اهداف طراحی آن (مثلاً کنترل سیلاب) متمرکز است. در مورد گسترش اهداف برنامه‌های مدیریتی برای گنجاندن ابعاد انصاف، نظارت نه تنها بر کمیت نتایج (به عنوان مثال، جلوگیری از افت سطح آب زیرزمینی)، بلکه شامل کیفیت نتایج (به عنوان مثال، آسیب‌پذیری جوامع محدودشده از نظر برداشت آب) اعمال می‌شود.

نظارت جامع‌تر می‌تواند نشان دهد که منافع و هزینه‌های ناشی از اقدامات برنامه‌ریزی شده یا عواقب ناخواسته اقدامات درست برآورده شده است یا خیر. این امر زمینه را برای برنامه‌ریزی‌های منصفانه‌تر در آینده فراهم می‌کند.

Table 5- Common equity issues aligned with a groundwater resources management plan from design through monitoring

جدول ۵- مسائل مرتبط با انصاف در مراحل طراحی تا نظارت برنامه مدیریت منابع آب زیرزمینی

Project phase	Key equity dimension	Common issues associated with equity
Design	Distributional	<ul style="list-style-type: none"> ❖ What can be done to improve equity in conceptual models? To ensure more equitable outcomes, what design features can be added? ❖ Is there any effort being made to avoid inequitable outcomes? What opportunities exist for minimizing or mitigating inequities? ❖ Who benefits from design features? Is it possible to modify the program to reach a wider audience or overcome historical legacies of exclusion? ❖ What assumptions are exacerbating existing inequities in the design and operation of the facility?
Construction and implementation	Distributional and procedural	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Are Beneficiaries/victims of the plans outcomes the same as those of the construction activities? Who bears the cost of planning? ❖ What are the ways in which the speed or order of implementation exacerbates or alleviates equity?
Operations and maintenance	Distributional and procedural	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Who determines operational patterns? What can people do to revise operational decisions? ❖ What is the spatial footprint of operations (e.g., upstream vs. downstream)? ❖ What is the equity of operational outcomes (e.g., time of day, seasonality, or tradeoffs)? Are some outcomes prioritized? ❖ What happens in extreme operational conditions (e.g., drought or flood)? Is it possible to maintain equitable outcomes across the spectrum of operations?
Monitoring	Distributional and procedural	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Does the equitability of outcomes get tracked? ❖ What is the impact of the benefits, costs, and risks as planned in an equitable manner? How are unintended consequences addressed?

۵-۴- مدیریت منصفانه منابع آب زیرزمینی

برنامه‌های مدیریتی نیازمند بهره‌برداری، نگهداری، بازسازی و یا سازگاری هستند (Institute of Asset Management, 2015). این فعالیت‌ها تحت مدیریت چرخه یا مدیریت عملکرد، ریسک‌ها و هزینه‌های مرتبط با زیرساخت‌های مور نیاز برنامه قرار می‌گیرند (Klerk and den Heijer, 2016). مسائل مربوط به ابعاد انصاف دامنه فعالیت‌های مدیریت چرخه را دربر می‌گیرد (جدول ۶)، در این بخش به طور کلی به مکانیسم‌های تأمین مالی بلندمدت، اقدامات مدیریت بودجه (به ویژه پس از بلایا) و برنامه‌ریزی تطبیقی پرداخته شده است.

تعمیر و نگهداری (و سرمایه‌گذاری‌های مدیریت بودجه در مقیاس بزرگتر) می‌تواند فرصت‌هایی را برای در نظر گرفتن ابعاد مختلف انصاف ایجاد کند. به عنوان مثال، پروژه‌ها می‌توانند برای مقابله با بی‌انصافی‌های تاریخی اولویت‌بندی شوند (مناطق کنترل شده سطح آب زیرزمینی با کنتورهای هوشمند (Maghami Moghim and Taghipour)). مدیریت منابع آب زیرزمینی چشم‌انداز پویایی دارد و نیازهای اجتماعی هر برنامه‌ی مدیریتی در طول چرخه مدیریت طولانی برنامه تکامل می‌یابد. از طرفی پیگیری نتایج منصفانه، ارزیابی ابعاد انصاف و گنجاندن آنها در مدیریت تطبیقی بلندمدت اهمیت نظارت را برجسته می‌کند.

علاوه بر این، حلقه‌های بازخورد می‌توانند منجر به نتایج غیرمنتظره با توجه به ابعاد مختلف انصاف شوند. به عنوان مثال، مهاجرت از حوضه‌هایی با انتقال‌های آب زیاد به عنوان یک واقعیت قریب‌الوقوع و در عین حال پرهزینه برای حوضه‌هایی که خود به طور فزاینده‌ای در معرض دسترسی به آب ناکافی هستند، ایجاد شده است (Erwin et al., 2022).

مسئولیت و منابع مالی اختصاص داده شده به مدیریت چرخه اغلب به نهاد یا نهادهایی بستگی دارد که برنامه‌ها را آغاز کرده‌اند. از آنجایی که بسیاری از برنامه‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی بر سیستم‌های اندازه‌گیری متکی هستند که حوزه‌های مکانی متعددی را دربر می‌گیرند، تفاوت در سطوح بودجه محلی ممکن است به توزیع غیرمنصفانه منابع مدیریت چرخه منجر شود. اولویت‌بندی نیازهای

Table 6- Common equity issues aligned with long-term cycle management in planning and management of groundwater resources

جدول ۶- مسائل مرتبط با انصاف در مدیریت چرخه بلند مدت در برنامه ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی

Project phase	Key equity dimension	Common issues associated with equity
Adaptive management	Distributional, procedural, and recognitiona	<ul style="list-style-type: none"> ❖ How is the plan monitored? Who conducts the monitoring? What equity metrics are included? ❖ How is the equitability of outcomes incorporated into adaptive management? ❖ Who decides when adaptive management is necessary? How are voice and authority distributed?
Long-term change	Distributional, procedural, and recognitiona	<ul style="list-style-type: none"> ❖ What are the decisions made about long-term repair, reconstruction, and removal? What are the implications of changing societal priorities for these plans? ❖ What are the impacts of short- and long-term decisions on future generations' equity of opportunity?

مسأله تولید و چارچوب‌های جایگزین و ترجیحات متضاد در نظر گرفته شود (Lemos and Morehouse, 2005). در این زمینه، مدل‌ها و ابزارهای تصمیم‌گیری مانند نقاط کانونی؛ دیدگاه‌های متفاوت برای رسیدن به یک درک مشترک را تلفیق می‌کنند. چنین رویکردهایی دیدگاه‌های موجود در میان دانشمندان و مدل‌سازان، نهادهای دولتی، عمومی و گروداران را دربر می‌گیرد به طوری که از طریق تبادل اطلاعات و یادگیری مشترک، اطلاعات مفیدی برای هر طرف می‌تواند پدیدار شود (Dany et al., 2016). در واقع گام اصلی برای توسعه چنین رویکردهایی، مشارکت گروداران و نه گنجاندن صرف آنها در این فرآیند است. منتقدان فرآیندهای مشارکتی استدلال کرده‌اند که اغلب در نظر گرفتن پویایی قدرت و سیاست ذاتی در تعاملات میان گروه‌های متنوعی از مردم شکست می‌خورند، جایی که منافع اقتصادی بزرگ، نهادهای دولتی یا کارشناسان در نهایت تأثیر نامتناسبی بر فرآیند و نتایج آن دارند (شکل ۲).

عدم تعادل ذاتی قدرت به شکل‌گیری سؤالاتی نظیر «برنامه توسط چه کسانی تولید می‌شود؟ برای کدام نتایج، به نفع چه کسی و چه کسی تصمیم می‌گیرد؟» منجر می‌شود (Wyborn et al., 2019).

فرآیندهای مشارکتی که بدون پرداختن به این عدم تعادل، به سادگی همه را به میز مذاکره می‌آورند، ممکن است تصور یک فرآیند غیرمنصفانه را ایجاد کنند، در حالی که هدف تقویت بیشتر برنامه‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی است (Klenk et al., 2015). این موضوع به تمایز بین برابری و انصاف نیز مربوط می‌شود: برابری در فرآیند مشورت (همه دعوت می‌شوند) با انصاف در فرآیند مشورت (همه دعوت می‌شوند ولی نیازها و شرایط آنها در این فرآیند در نظر گرفته می‌شود) یکسان نیست.

در نهایت، تصمیمات تطبیقی کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌تواند بر ابعاد انصاف و فرصت‌های نسل‌های آینده تأثیر بگذارد، چراکه برنامه‌ریزی تطبیقی بلندمدت مستقیماً با مسائل و ابعاد بین‌نسلی انصاف ارتباط دارد.

۶- تقویت برنامه‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی با شناسایی و کاهش فرآیندهای غیرمنصفانه

با توجه به مراحل ادغام انصاف در فرآیندهای برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی، سیستم‌های تصمیم‌گیری منابع آب زیرزمینی از تعاملات پیچیده بین فرآیندهای هیدرولوژیکی و انسانی تشکیل شده‌اند. سیستم‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر مدل اغلب توسط مدل‌سازان در مورد کمی‌سازی تصمیماتی که ذاتاً دارای ارزش هستند (Moallemi et al., 2020) از جمله انصاف (Jafino et al., 2021)، توسعه داده می‌شوند. با این حال با وجود پیشرفت در دانش هیدرولوژی و سایر علوم طبیعی، چالش‌های اصلی مدیریت منصفانه منابع آب زیرزمینی، پیچیدگی علم آب‌های زیرزمینی، کمبود داده، عدم قطعیت عمیق، نحوه ارزیابی تأثیر اقدامات انسانی بر فرآیندهای هیدرولوژیکی و شکاف موجود بین جامعه دانشگاهی و مدیران تصمیم‌گیر است (Valipour and Ketabchi, 2021).

به منظور اعتمادسازی و مشارکت گروداران در مدیریت منصفانه منابع آب زیرزمینی مبتنی بر مدل، اعتبار و مشروعیت فرآیند تصمیم‌گیری به منظور برنامه‌ریزی مهم است (Cash et al., 2003). اعتبار به کفایت فنی داده‌ها و مشروعیت به منصفانه بودن فرآیند مورد استفاده برای ایجاد برنامه‌های مدیریتی اشاره دارد. برای اطمینان از ایجاد چنین ویژگی‌هایی در برنامه‌های مدیریتی لازم است که برنامه‌ها از طریق مشارکت فعال گروداران با دیدگاه‌های متعدد و متنوع در مورد یک

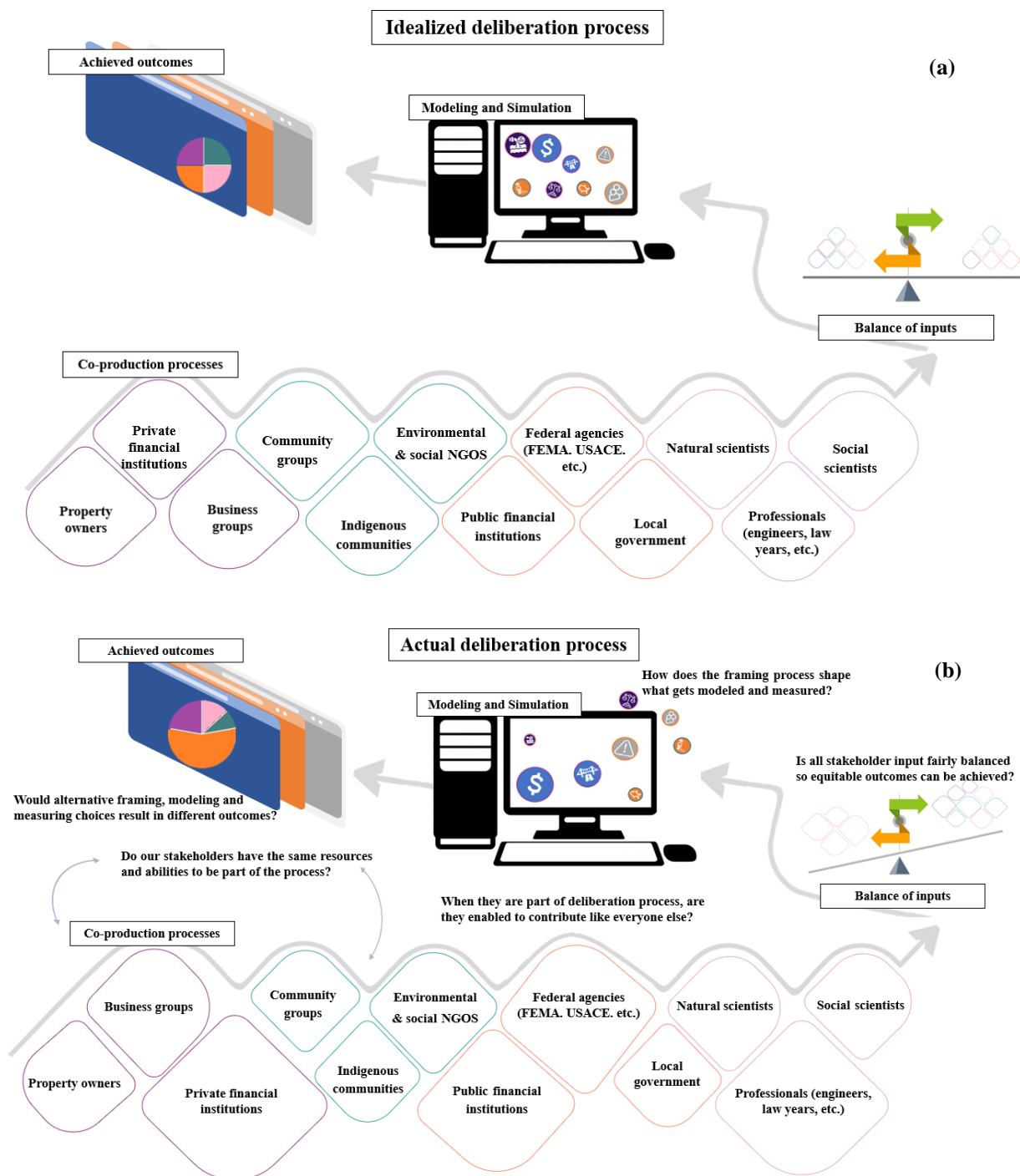


Fig. 2- (a) Idealized co-production processes; and (b) actual processes where there are imbalances in power and inequalities in participation

شکل ۲- (الف) فرآیندهای مشارکتی ایده‌آل و (ب) فرآیندهای واقعی همراه با عدم تعادل در قدرت و نابرابری در مشارکت

منصفانه را ارائه می‌دهند. شناسایی و تشخیص عدم تعادل قدرت اولین قدم است (Zeitoun et al., 2014). یکی از راه‌های شناسایی پویایی قدرت از طریق ارزیابی منابع مالی و انگیزه‌های گروه‌داران است. با شناسایی چنین پویایی‌هایی، روش‌هایی برای مشارکت سایر

با این وجود، مشارکت منصفانه در فرآیند برنامه‌ریزی نمی‌تواند تضمین کند که به تمام بی‌انصافی‌های موجود در تأمین منابع آب، رسیدگی خواهد شد. علیرغم چنین محدودیت‌هایی برای فرآیندهای مشارکتی، مطالعاتی روش‌هایی عملی برای رسیدگی به برنامه‌های مدیریتی

۷- نتیجه گیری

این مطالعه به موانع گنجاندن مفاهیم عدالت با تمرکز بر یکی از اصول آن، انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی می‌پردازد. همچنین، درک مفهومی از ابعاد انصاف در برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی که مرتبط با چارچوب‌های برنامه‌ریزی و معیارهای کمی و کیفی منابع آب است، ارائه شده است. در این مطالعه به هیچ وجه توصیه نشده است که این مراحل برای ارتقای ابعاد انصاف کافی است. در عوض، نگرانی‌های مربوط به ابعاد انصاف که به طور مستقیم با مراحل برنامه‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی ارتباط دارند، مطرح شد و راهنمایی‌های عمل‌گرایانه‌ای برای ارزیابی سه بعد انصاف در هر مرحله ارائه شد (جدول ۲-۶). در مجموع، در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی اگر متخصصان مربوطه به معیارها و رویکردهایی که به نیازها و خواسته‌های مختلف گروه‌های مختلف احترام می‌گذارد (انصاف شناختی)، به اینکه چه کسی در طول این فرآیندها ارزش‌گذاری مشارکت می‌کند و صدای چه کسی در طول این فرآیندها ارزش‌گذاری می‌شود (انصاف رویه‌ای)، و اینکه چگونه مزایا و معایب یک برنامه مدیریتی در جامعه در گذشته، حال و آینده (انصاف توزیعی) توزیع می‌شود، توجه کنند، فرصت‌های زیادی برای افزایش ابعاد انصاف در طول فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی وجود دارد. اگرچه موازنه‌ها، سوگیری‌ها، حلقه‌های بازخورد پیش‌بینی نشده اغلب مانع عملیاتی شدن ابعاد انصاف در مدیریت منابع آب زیرزمینی می‌شوند. با این حال ارزیابی برنامه‌هایی که با توجه به ابعاد انصاف طراحی شده‌اند و منجر به نتایج غیرمنصفانه شده‌اند، برای اصلاح چارچوب‌های انطباقی و توجه بیشتر به ابعاد انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی ضروری است. در ادامه، دو سؤال برای تحقیقات آینده که نیاز به توجه دارند، ارائه شده است.

اول، محدودیت‌های ناشی از کاهش ابعاد انصاف به مجموعه‌ای از مراحل و معیارها چیست؟ این سوال از نگرانی ناشی می‌شود که تمرکز بر معیارها توجه به شرایط و امکان انطباق با نیازها و زمینه‌های خاص را کاهش دهد. انصاف یک روش نیست، بلکه یک دیدگاه و ایدئولوژی درباره بها و ارزش افراد است. یک مفهوم یکپارچه و چندوجهی است که به زمینه‌های تاریخی و حال بستگی دارد. کاهش ابعاد انصاف به یک سری مراحل تعریف شده مانع از ظرفیت بررسی ارتباطات متقابل بین ابعاد انصاف به عنوان یک چشم‌انداز گسترده‌تر می‌شود. از طرفی در دنیایی که مشخصه آن مقررات است، اولویت‌بندی و حفظ بها و ارزش افراد با گنجاندن مؤثر ابعاد انصاف در سیاست‌ها، روابط و فرآیندهایی که بستر برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی را فراهم می‌کند، چالش است.

شرکت‌کنندگان فراهم می‌شود (Turnhout et al., 2020). رویکرد دیگر به رسمیت شناختن این واقعیت است که فرآیندهای مشارکتی منصفانه نیازمند تسهیل‌های ماهرانه^{۳۶} هستند. برای محققان و سازمان‌هایی که ظرفیت داخلی برای انجام این کار را ندارند، می‌توان با همکاری با سازمان‌های دیگر که هدف اختصاصی آنها پر کردن شکاف بین دانشمندان و گروه‌داران است، ظرفیت و تخصص مورد نیاز را فراهم کرد (Meyer et al., 2018).

از طرفی، چالش‌های منحصر به فردی در زمینه برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی وجود دارد که می‌تواند منجر به مصداق‌های از بی‌انصافی در مدیریت منابع آب زیرزمینی باشد. اولاً، کاربران اصلی مدل‌های منابع آب زیرزمینی اغلب شرکت‌های خدمات عمومی و سازمان‌های محلی هستند که نه وظیفه و نه ظرفیت رسیدگی به علل اساسی بی‌انصافی در جوامع را دارند. این امر با این واقعیت که جوامع به حاشیه رانده شده اغلب فاقد بودجه، منابع یا داده کافی برای توسعه قابلیت‌های تحلیلی مبتنی بر مدل هستند، تشدید می‌شود. در میان اعضای جامعه، سطوح متفاوتی از آموزش فنی و تجربه وجود دارد. ارتباط و تسهیل رابطه بین شرکت‌کنندگان در این فرآیند نقش اساسی دارد و بنابراین سطح‌بندی توانایی‌های شرکت‌کنندگان برای ایجاد ارتباط و مشارکت معنادار در فرآیند ضروری است. به عنوان چالش دوم، فقدان آموزش رسمی و تجربه در موضوعات عدالت و انصاف در جامعه مهندسی منابع آب ممکن است مهندسان و مدل‌سازان را نسبت به گنجاندن ملاحظات ابعاد انصاف در کار تحقیقاتی مردد کند. این تردید به این دلیل است که اکثر مدل‌سازان و مهندسان باور دارند که بدون آموزش رسمی، برخورد سطحی با چنین مسائل پیچیده‌ای برای رسیدگی واقعی به آنها نه سازنده است و نه مفید. با این وجود، نباید به این دلیل که ابعاد انصاف در منابع آب نادیده گرفته شده است، به ویژه به این دلیل که مدل‌سازی به دلیل نواقص داده‌ای یا ظرفیت مدل‌سازی ممکن است پیامدهای غیرمنصفانه‌ای برای جامعه داشته باشد، عمداً به این مفاهیم پرداخته نشود. برای حمایت از مطالعات مدل‌سازی، می‌توان از دانشمندان علوم اجتماعی و استفاده از نظریه‌ها و شاخص‌های توسعه‌یافته برای ابعاد انصاف آموخت، با آنها همکاری نمود و اطمینان حاصل کرد که رویکرد توسعه‌یافته مبتنی بر مفهوم‌سازی نظری درستی از ابعاد انصاف است. به عنوان مثال، می‌توان با دانشمندان علوم اجتماعی به منظور شناسایی تجربیات زیسته^{۴۰} یک حوضه و عملکرد (یا ناکارآمدی) زیرساختی آن حوضه همکاری نمود. سپس می‌توان از دانشوران شهروندی^{۴۱} حوضه به منظور جمع‌آوری شواهد کمی و شکاف‌های داده‌ای مربوط به ابعاد انصاف در سیستم‌های تصمیم‌گیری، استفاده کرد (Gharaibeh et al., 2021).

پی‌نوشت‌ها

- 1- Justice
- 2- Equity
- 3- Common Pool Resource
- 4- Stakeholders
- 5- Utilitarian Approach to Justice
- 6- Modern Welfare Economics
- 7- Distributional Equity
- 8- Need
- 9- Equality
- 10- Spatial Water Justice
- 11- Temporal Water Justice
- 12- Intersectional Scale
- 13- Fair And Equitable Manner
- 14- Recognition
- 15- Procedural
- 16- Distributional
- 17- Documentary Research
- 18- John Rawls' Theory
- 19- Fair Opportunities
- 20- Environmental Justice
- 21- Multi-Scalar
- 22- Relational Approach
- 23- Fair Participation
- 24- Fair Allocation
- 25- Contextual Equity
- 26- Metrics
- 27- Reparative Justice
- 28- Inclusion
- 29- Coefficient of Variation
- 30- Gini Coefficient
- 31- Monitoring
- 32- Multiobjective Optimization
- 33- Contextual
- 34- Influence/Interest
- 35- Affecting/Affected Diagrams
- 36- Rainbow Diagrams
- 37- Trade-offs
- 38- Consequence Assessment
- 39- Skilled Facilitations
- 40- Lived Experience
- 41- Citizen Scientists

دوم، مهم‌ترین ابعاد انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی چیست؟ این مطالعه بر ماهیت متقابل و غیرقابل جایگزینی ابعاد انصاف تأکید می‌کند. با این حال، با توجه به زمان محدود برای برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی، بودجه موجود و منابع انسانی، انتظار اینکه برنامه‌ها بتوانند به طور یکسان همه ابعاد انصاف را در برگیرند، غیر واقعی است. مشخص نیست که کدام ابعاد با چه درجه‌ای از ابعاد شناختی، رویه‌ای و توزیعی انصاف باید در اولویت قرار گیرند. تا حدی، پاسخ وابسته به اهداف خاص انواع مختلف رویکردهای برنامه‌ریزی است. با این حال، همیشه موازنه‌هایی صورت می‌گیرد. همچنین، شکاف دانش و عمل مربوط به شناسایی موازنه‌های مربوط به ابعاد انصاف و اینکه چه کسی قدرت ارزیابی و انتخاب ابعاد خاص انصاف را دارد، وجود دارد.

به طور کلی برنامه‌ریزی منابع آب زیرزمینی پیچیده است و از طرفی بی‌انصافی‌های نظام‌مند در مدیریت چنین سیستم‌هایی هم ریشه‌دار و هم در حال تکامل هستند. بنابراین پرداختن به ابعاد انصاف در سیستم‌های تصمیم‌گیری نیازمند تعاریف و رویکردهای خاصی است. در یک جامعه مهندسی که مبتنی بر روش‌های کمی است، این امر چالش برانگیز است. با این حال، اولین باری نیست که حوزه مدیریت منابع آب زیرزمینی با اهداف کیفی مهم روبرو می‌شود: تلاش‌ها برای پرداختن به پایداری به دلیل فقدان یک تعریف مفهومی مشترک به چالش کشیده شد و باعث شد که پایداری منابع آب زیرزمینی به واژه‌ای پرمخاطب با روش‌های اندازه‌گیری محدودی تبدیل شود. ابهام واژه پایداری و بحث محققان در مورد تعریف آن نیز یک نقطه قوت بود که به تمرکز و پیشرفت به سوی اهداف سلامتی و رفاه برای همه مردم و محیط زیست، در حال و آینده منجر شد. به طور مشابه برای مفاهیم عدالت و انصاف نیز، باید انتظار داشت که نیاز به در نظر گرفتن طیف وسیعی از گروداران و همچنین نیاز به چارچوب‌ها و روش‌های مدل‌سازی متعددی که منعکس‌کننده تنوع گروداران و بهره‌برداران باشد، وجود دارد. بنابراین، تلاش مداوم به منظور همکاری بیشتر و ایجاد جهانی منصفانه‌تر پیشنهاد می‌شود.

- Abbott M, & Cohen B (2010) Industry structure issues in the water and wastewater sectors in Australia. *Economic Papers: A Journal of Applied Economics and Policy* 29(1):48-63
- Acey CS (2019) Silence and voice in Nigeria's hybrid urban water markets: Implications for local governance of public goods. *International Journal of Urban and Regional Research* 43(2):313-336
- Allouche J (2020) Where is equity in integrated approaches for water resources management? In *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*
- Anguelovski I, Brand AL, Connolly JJ, Corbera E, Kotsila P, Steil J, ... & Argüelles Ramos L (2020) Expanding the boundaries of justice in urban greening scholarship: toward an emancipatory, antisubordination, intersectional, and relational approach. *Annals of the American Association of Geographers* 110(6):1743-1769
- Babbar-Sebens M, and Minsker BS (2012) Interactive genetic algorithm with mixed initiative interaction for multi-criteria ground water monitoring design. *Applied Soft Computing* 12(1):182-195
- Bankes S (1993) Exploratory modeling for policy analysis. *Operations Research* 41(3):435-449
- Beecher JA (2020) Policy note: A universal equity-efficiency model for pricing water. *Water Economics and Policy* 6(03):2071001
- Bejaković P (2009) The international bank for reconstruction and development: Equity and development: World development report 2006. *Revija za Socijalnu Politiku* 16(1):87-89
- Bennett NJ, Calò A, Di Franco A, Niccolini F, Marzo D, Domina I, ... & Guidetti P (2020) Social equity and marine protected areas: Perceptions of small-scale fishermen in the Mediterranean Sea. *Biological Conservation* 244:108531
- Blake D J, and Barney K (2022) Impounded rivers, compounded injustice: contesting the social impacts of hydraulic development in Laos. *International Journal of Water Resources Development* 38(1):130-151
- Bremer LL, Hamel P, Ponette-González AG, Pompeu PV, Saad SI and Brauman KA (2020) Who are we measuring and modeling for? Supporting multilevel decision-making in watershed management. *Water Resources Research* 56(1):1-17
- Brown CM, Lund JR, Cai X, Reed PM, Zagana EA, Ostfeld A, Hall J, Characklis, GW YuW, and Brekke L (2015) The future of water resources systems analysis: Toward a scientific framework for sustainable water management. *Water Resources Research* 51(8):6110-6124
- Carr G, Blöschl G, & Loucks D P (2012) Evaluating participation in water resource management: A review. *Water Resources Research* 48(11)
- Carolini GY, & Raman P (2021) Why detailing spatial equity matters in water and sanitation evaluations. *Journal of the American Planning Association* 87(1):101-107
- Cash DW (2001) In order to aid in diffusing useful and practical information: Agricultural extension and boundary organizations. *Science, Technology, & Human Values* 26(4):431-453
- Cash DW, Clark WC, Alcock F, Dickson NM, Eckley N, Guston DH, ... & Mitchell RB (2003) Knowledge systems for sustainable development. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100(14):8086-8091
- Chevalier JM, & Buckles DJ (2008) *SAS2: A guide to collaborative inquiry and social engagement*. SAGE Publishing India
- Ciullo A, Kwakkel JH, De Bruijn KM, Doorn N, and Klijn F (2020) Efficient or fair? Operationalizing ethical principles in flood risk management: A case study on the Dutch-German Rhine. *Risk Analysis* 40(9):1844-1862
- Coello CAC, Lamont GB, and Van Veldhuizen DA (2007) *Evolutionary algorithms for solving multi-objective problems*. Springer Science & Business Media, 800 p
- Conroy MJ, & Peterson JT (2013) *Decision making in natural resource management: a structured, adaptive approach*. John Wiley & Sons
- Coulomb R (2002) Water challenges for the 21st century. *Water Science and Technology* 45(8):129-134
- Crawford BA, Katz RA, and McKay SK (2017) *Engaging stakeholders in natural resource decision-making*. EMRRP-SR-83, Engineer Research and Development Center - U.S. Army, 15p
- Dany V, Bajracharya B, Lebel L, Regan M, & Taplin R (2016) Narrowing gaps between research and policy development in climate change adaptation work in the water resources and agriculture sectors of Cambodia. *Climate Policy* 16(2):237-252
- Dany V, Bajracharya B, Lebel L, Regan M, and Taplin R (2016) Narrowing gaps between research and policy development in climate change adaptation

- work in the water resources and agriculture sectors of Cambodia. *Climate Policy* 16(2):237-252
- Deutsch M (1975) Equity, equality, and need: What determines which value will be used as the basis of distributive justice? *Journal of Social Issues* 31(3):137-149
- Dobbin KB, & Lubell M (2021) Collaborative governance and environmental justice: Disadvantaged community representation in California sustainable groundwater management. *Policy Studies Journal* 49(2):562-590
- Dogan MS, Buck I, Medellin-Azuara J, & Lund JR (2019) Statewide effects of ending long-term groundwater overdraft in California. *Journal of Water Resources Planning and Management* 145(9):04019035
- Dumitru A, & Wendling L (2021) Evaluating the impact of nature-based solutions: A handbook for practitioners. European Commission EC
- Dunning M, & Durden SE (2009) Handbook on applying "other social effects" factors in Corps of Engineers water resources planning. St. Davis, CA: Institute for Water Resources
- Eker S, Rovenskaya E, Obersteiner M, & Langan S (2018) Practice and perspectives in the validation of resource management models. *Nature Communications* 9(1):5359
- Enqvist J, Ziervogel G, Metelerkamp L, van Breda J, Dondi N, Lusithi T, ... and Yalabi M (2022) Informality and water justice: Community perspectives on water issues in Cape Town's low-income neighbourhoods. *International Journal of Water Resources Development* 38(1):108-129
- Erwin A, Ma Z, Popovici R, O'Brien EPS, Zanotti L, Silva CA, ... & Larrea GRA (2022) Linking migration to community resilience in the receiving basin of a large-scale water transfer project. *Land Use Policy* 114:105900
- Fischenich JC, McKay SK, Miller SJ, Price DL, Pruitt BA, Skaggs LL, ... & Tazik DJ (2013) Science-based framework for environmental benefits assessment. Environmental Laboratory (U.S.) Engineer Research and Development Center (U.S.), 50p
- Fischenich JC, Miller SJ, & LoSchiavo AJ (2019) A systems approach to ecosystem adaptive management: A USACE Technical Guide. ERDC/EL SR-19-9, Environmental Laboratory (U.S.) Engineer Research and Development Center (U.S.), 171p
- Fraser N (1995) From recognition to redistribution? Dilemmas of justice in a "post-socialist" age. *New Left Review* 212:68-93
- Fraser N (1999) Social justice in the age of identity politics: Redistribution, recognition, and participation. *Culture and Economy After the Cultural Turn* 1:25-52
- Fraser N (2000) Rethinking recognition. *New Left Review* 3:107
- Freeman RE (2010) Strategic management: A stakeholder approach. Cambridge University Press
- Gauthier VS, Joseph J, & Fusco C (2021) Lessons from critical race theory: Outdoor experiential education and whiteness in kinesiology. *Journal of Experiential Education* 44(4):409-425
- Ghahramani L, McArdle K, & Fatorić S (2020) Minority community resilience and cultural heritage preservation: A case study of the gullah geechee community. *Sustainability* 12(6):2266
- Gharaibeh N, Oti I, Meyer M, Hendricks M, and Van Zandt S (2021) Potential of citizen science for enhancing infrastructure monitoring data and decision-support models for local communities. *Risk Analysis* 41(7):1104-1110
- Goddard JJ, Ray I, and Balazs C (2021) Water affordability and human right to water implications in California. *Plos One* 16(1):0245237
- Gourevitch JD, Alonso-Rodríguez AM, Aristizábal N, de Wit LA, Kinnebrew E, Littlefield CE, ... & Ricketts TH (2021) Projected losses of ecosystem services in the US disproportionately affect non-white and lower-income populations. *Nature Communications* 12(1):3511
- Gourevitch JD, Singh NK, Minot J, Raub KB, Rizzo DM, Wemple BC, and Ricketts TH (2020) Spatial targeting of floodplain restoration to equitably mitigate flood risk. *Global Environmental Change* 61:102050
- Gregory RS, & Keeney RL (2002) Making Smarter Environmental Management Decisions 1. *Journal of the American Water Resources Association* 38(6):1601-1612
- Grove M, Ogden L, Pickett S, Boone C, Buckley G, Locke DH, ... & Hall B (2018) The legacy effect: Understanding how segregation and environmental injustice unfold over time in Baltimore. *Annals of the American Association of Geographers* 108(2):524-537
- Grove M, Ogden L, Pickett S, Boone C, Buckley G, Locke DH, ... & Hall B (2018) The legacy effect: Understanding how segregation and environmental

- injustice unfold over time in Baltimore. *Annals of the American Association of Geographers* 108(2):524-537
- Hartwig LD, Jackson S, and 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
- John Heinz H (2000) *The hidden costs of coastal hazards: Implications for risk assessment and mitigation*. Center for Science, Economics, and the Environment, Washington, D.C.: Island Press, 184p
- Hesamfar F, Ketabchi H, & Ebadi T (2023) Simulation-based multi-objective optimization framework for sustainable management of coastal aquifers in semi-arid regions. *Journal of Environmental Management* 338:117785
- Hoffman RL, Davidson G, and Streety K (2003) Equitable allocation of limited resources (ealr): Defining, measuring, and implementing equity. FAA Free Flight Program, Metro Aviation, Virginia, USA
- Institute of Asset Management (2015) *Asset management-An anatomy*. Version 3, Bristol, UK: Institute of Asset Management
- Ige R A (2013) Beyond rhetoric: In search of political equity for women in Nigeria. *Women's Policy Journal of Harvard* 10:109
- IISC (Interaction Institute for Social Change) (2016) Illustration of equity vs equality. Interaction Institute for Social Change and Artist Angus Maguire. <http://interactioninstitute.org/illustrating-equality-vsequity/> Accessed February 10, 2018
- Islar M (2020) Distributive justice at the global, national, and temporal scales. *Peace, Justice and Strong Institutions* 1-10
- Jackson S (2018) Water and Indigenous rights: Mechanisms and pathways of recognition, representation, and redistribution. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 5(6):e1314
- Jafino BA, Kwakkel JH, and Taebi B (2021) Enabling assessment of distributive justice through models for climate change planning: A review of recent advances and a research agenda. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 12(4):721
- Jones H (2009) *Equity in development: Why it is important and how to achieve*. Overseas Development Nstitute
- Jones N, Bromley C, Creegan C, Kinsella R, Dobbie F, and Ormston R (2010) Building understanding of fairness, equality and good relations. *Equality and Human Rights Commission Research Report*, 53
- Kalantari N, Sheikhzadeh A, Mohammadi H (2021) Investigating the quality of underground water in the Gatund aquifer with an emphasis on nitrate concentration. *Iran-Water Resources Research* 17(1):228-238 (In Persian)
- Keeler BL, Derickson KD, Waters H, & Walker R (2020) Advancing water equity demands new approaches to sustainability science. *One Earth* 2(3):211-213
- Keeler BL, Derickson KD, Waters H, & Walker R (2020) Advancing water equity demands new approaches to sustainability science. *One Earth* 2(3):211-213
- Kind J, Botzen WW, & Aerts JC (2020) Social vulnerability in cost-benefit analysis for flood risk management. *Environment and Development Economics* 25(2):115-134
- Kind J, Wouter Botzen WJ, & Aerts JC (2017) Accounting for risk aversion, income distribution and social welfare in cost-benefit analysis for flood risk management. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 8(2):e446
- Klenk NL, Meehan K, Pinel SL, Mendez F, Lima PT, and Kammen D M (2015) Stakeholders in climate science: Beyond lip service? *Science* 350(6262):743-744
- Klerk WJ (2016) A framework for life-cycle management of public infrastructure. In *Life-Cycle of Engineering Systems: Emphasis on Sustainable Civil Infrastructure* (pp. 477-484). CRC Press
- Klotz L, Pickering J, Schmidt R, and Weber EU (2019) Design behaviour for sustainability. *Nature Sustainability* 2(12):1067-1069
- Korpilo S, Kaaronen RO, Olafsson AS, & Raymond CM (2022) Public participation GIS can help assess multiple dimensions of environmental justice in urban green and blue space planning. *Applied Geography* 148:102794
- Kronenberg J, Haase A, Łaskiewicz E, Antal A, Baravikova A, Biernacka M, ... & Onose DA (2020) Environmental justice in the context of urban green space availability, accessibility, and attractiveness in postsocialist cities. *Cities* 106:102862
- Kuttner P (2016) The problem with that equity vs. equality graphic you're using. *Cultural Organizing*
- Langemeyer J, & Connolly JJ (2020) Weaving notions of justice into urban ecosystem services research and practice. *Environmental Science & Policy* 109:1-14

- Leach M, Reyers B, Bai X, Brondizio ES, Cook C, Díaz S, ... & Subramanian SM (2018) Equity and sustainability in the Anthropocene: A social–ecological systems perspective on their intertwined futures. *Global Sustainability* 1:e13
- Lemos MC, and Morehouse BJ (2005) The co-production of science and policy in integrated climate assessments. *Global Environmental Change* 15(1):57-68
- Lévite H, and Sally H (2002) Linkages between productivity and equitable allocation of water. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 27(11-22):825-830
- Lukasiewicz A (2017) The social justice framework: Untangling the maze of justice complexities. *Natural Resources and Environmental Justice: Australian Perspectives* CSIRO Publishing, Clayton, Vic, 233-249
- Madani K (2010) Game theory and water resources. *Journal of Hydrology* 381(3-4):225-238
- Maghami Moghim G, & Taghipour AA (2022) Investigating the effective factors on changing groundwater levels of Safi Abad Plain of Esfarayneh. *Desert Ecosystem Engineering* 8(22):27-42
- Maheshwari B, Varua M, Ward J, Packham R, Chinnasamy P, Dashora Y, ... & Rao P (2014) The role of transdisciplinary approach and community participation in village scale groundwater management: Insights from Gujarat and Rajasthan, India. *Water* 6(11):3386-3408
- Maier HR, Guillaume JH, van Delden H, Riddell GA, Haasnoot M, and Kwakkel J.H (2016) An uncertain future, deep uncertainty, scenarios, robustness and adaptation: How do they fit together? *Environmental Modelling & Software* 81:154-164
- Mall NK, and Herman JD (2019) Water shortage risks from perennial crop expansion in California's Central Valley. *Environmental Research Letters* 14(10):104014
- Marchau VA, Walker WE, Bloemen PJ, and Popper SW (2019) Decision making under deep uncertainty: From theory to practice. *Springer Nature*, 405p
- McDermott M, Mahanty S, & Schreckenberg K (2013) Examining equity: A multidimensional framework for assessing equity in payments for ecosystem services. *Environmental Science & Policy* 33:416-427
- McDermott M, Mahanty S, & Schreckenberg K (2013) Examining equity: a multidimensional framework for assessing equity in payments for ecosystem services. *Environmental Science & Policy* 33:416-427
- McIntyre DI, and Gilson L (2000) Redressing disadvantage: Promoting vertical equity within South Africa. *Health Care Analysis* 8(3):235-258
- McPhail C, Maier HR, Kwakkel JH, Giuliani M, Castelletti A, and Westra S (2018) Robustness metrics: How are they calculated, when should they be used and why do they give different results? *Earth's Future* 6(2):169-191
- Meerow S, Pajouhesh P, and Miller TR (2019) Social equity in urban resilience planning. *Local Environment* 24(9):793-808
- Meyer K, Hoyer-Leitzel A, Iams S, Klasky I, Lee V, Ligtenberg S, Bussmann E, and Zeeman M L (2018) Quantifying resilience to recurrent ecosystem disturbances using flow–kick dynamics. *Nature Sustainability* 1(11):671-678
- Moallemi EA, Kwakkel J, de Haan FJ, and Bryan BA (2020a) Exploratory modeling for analyzing coupled human-natural systems under uncertainty. *Global Environmental Change* 65:p102186
- Moallemi EA, Zare F, Reed PM, Elsawah S, Ryan MJ, and Bryan BA (2020b) Structuring and evaluating decision support processes to enhance the robustness of complex human–natural systems. *Environmental Modelling & Software* 123:104551
- Mooney G (1996) And now for vertical equity? Some concerns arising from Aboriginal health in Australia. *Health Economics* 5(2):99-103
- Mooney G, and Jan S (1997) Vertical equity: Weighting outcomes? or establishing procedures? *Health Policy* 39(1):79-87
- Nancarrow BE, and Syme GJ (2001) Challenges in implementing justice research in the allocation of natural resources. *Social Justice Research* 14(4):441-452
- Neal M J, Greco F, Connell D, & Conrad J (2016) The social-environmental justice of groundwater governance. *Integrated groundwater management: Concepts, approaches and challenges* 253-272
- Neal MJ, Greco F, Connell, D, and Conrad J (2016) The social-environmental justice of groundwater governance. *Integrated Groundwater Management*, p.253
- Neal MJ, Lukasiewicz A, and Syme GJ (2014) Why justice matters in water governance: Some ideas for a 'water justice framework'. *Water Policy* 16(S2):1-18

- Nelson DR, Bledsoe BP, Ferreira S, & Nibbelink NP (2020) Challenges to realizing the potential of nature-based solutions. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 45:49-55
- Nikolakis W, and Grafton RQ (2022) Law versus justice: The strategic aboriginal water reserve in the Northern Territory, Australia. *International Journal of Water Resources Development* 38(1):11-29
- North DC (1991) Institutions, ideology, and economic performance. *Cato Journal* 11:477
- O'neil C (2017) *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Crown Publishers
- Osman KK, & Faust KM (2021) Toward operationalizing equity in water infrastructure services: Developing a definition of water equity. *ACS ES&T Water* 1(8):1849-1858
- Osman KK, and Faust KM (2021) Toward operationalizing equity in water infrastructure services: Developing a definition of water equity. *ACS ES&T Water* 1(8):1849-1858
- Prasad KC, Van Koppen B, and Strzepek K (2006) Equity and productivity assessments in the Olifants River basin, South Africa. In *Natural resources forum* 30-1:63-75. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd
- Purdy JM (2012) A framework for assessing power in collaborative governance processes. *Public Administration Review* 72(3):409-417
- Quinn JD, Reed PM, Giuliani M, and Castelletti A (2017) Rival framings: A framework for discovering how problem formulation uncertainties shape risk management trade-offs in water resources systems. *Water Resources Research* 53(8):7208-7233
- Rawls J (1982) The basic liberties and their priority. *The Tanner Lectures on Human Values* 3:3-87
- Reed MS, Graves A, Dandy N, Posthumus H, Hubacek K, Morris J, ... & Stringer LC (2009) Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *Journal of Environmental Management* 90(5):1933-1949
- Reed PM, Hadka D, Herman JD, Kasprzyk JR, and Kollat JB (2013) Evolutionary multiobjective optimization in water resources: The past, present, and future. *Advances in Water Resources* 51:438-456
- Reichert P, Borsuk M, Hostmann M, Schweizer S, Spörri C, Tockner K, & Truffer B (2007) Concepts of decision support for river rehabilitation. *Environmental Modelling & Software* 22(2):188-201
- Room B (2021) Executive order on advancing racial equity and support for underserved communities through the federal government. White House, 5p
- Rosenheim N, Guidotti R, Gardoni P, & Peacock WG (2021) Integration of detailed household and housing unit characteristic data with critical infrastructure for post-hazard resilience modeling. *Sustainable and Resilient Infrastructure* 6(6):385-401
- Sadrikiya M (2022) Earth subsidence monitoring with time series analysis of permanent scatterers and underground water level changes; (case study of Dasht Sarab). *Iran-Water Resources Research* 18(2):1-18 (In Persian)
- Schlosberg D (2007) *Defining environmental justice: Theories, movements, and nature*. OUP Oxford
- Schneller GO, and Sphicas GP (1983) Decision making under uncertainty: Starr's domain criterion. *Theory and Decision* 15(4):321-336
- Shahbazi A, Safari F, and Ketabchi H (2019) Modeling of management measures in controlling the drop in the level of underground water (Hashtgerd Plain, Alborz Province). *Iran-Water Resources Research* 16(1):116-134 (In Persian)
- Sharaan M, Iskander M, & Udo K (2022) Coastal adaptation to Sea Level Rise: An overview of Egypt's efforts. *Ocean & Coastal Management* 218:106024
- Speed R, Yuanyuan L, Zhiwei Z, Le Quesne T, and Pegram G (2013) *Basin water allocation planning: Principles, procedures and approaches for basin allocation planning*. Asian Development Bank, GIWP, UNESCO, and WWF-UK, 142p
- Sultana F (2018) Water justice: why it matters and how to achieve it. *Water International* 43(4):483-493
- Sultana F (2020) Embodied intersectionalities of urban citizenship: Water, infrastructure, and gender in the global south. *Annals of the American Association of Geographers* 110(5):1407-1424
- Turnhout E, Metze T, Wyborn C, Klenk N, and Louder E (2020) The politics of co-production: participation, power, and transformation. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 42:15-21
- Valipour E, Ketabchi H (2021) Interactions between science and policy in the sustainability of underground water resources. *Islamic Parliament Research Center (IPRC), Infrastructural Studies Office* (In Persian)
- Valipour E, Ketabchi H, Safari shali R, & Morid S (2023) Equity, social welfare, and economic benefit

- efficiency in the optimal allocation of coastal groundwater resources. *Water Resources Management* 1-22
- Voinov A, and Gaddis EJB (2008) Lessons for successful participatory watershed modeling: A perspective from modeling practitioners. *Ecological Modelling* 216(2):197-207
- Wegerich K (2007) A critical review of the concept of equity to support water allocation at various scales in the Amu Darya basin. *Irrigation and Drainage Systems* 21:185-195
- Whyte K (2017) The recognition paradigm of environmental injustice. In the *Routledge Handbook of Environmental Justice* (pp. 113-123). Routledge
- Wilder MO and Ingram H (2018) Knowing equity when we see it. In the *Oxford Handbook of Water Politics and Policy*, 49-75, Oxford University Press
- Williams BK, Szaro RC, & Shapiro CD (2009) Adaptive management: The US Department of the Interior technical guide. US Department of the Interior
- Woods R, Woods I, and Fitzsimons JA (2022). Water and land justice for Indigenous communities in the Lowbidgee Floodplain of the Murray–Darling Basin, Australia. *International Journal of Water Resources Development* 38(1):64-79
- Wyborn C, Datta A, Montana J, Ryan M, Leith P, Chaffin B, Miller C, and Van Kerkhoff L (2019) Co-producing sustainability: Reordering the governance of science, policy, and practice. *Annual Review of Environment and Resources* 44(1)
- Xu L, Gober P, Wheeler HS, and Kajikawa Y (2018) Reframing socio-hydrological research to include a social science perspective. *Journal of Hydrology* 563:76-83
- Yoe C, & Harper B (2017) Planning manual part II: Risk-informed planning (Vol. 3). Report
- Young HP (1994) *Equity: In theory and practice*. Princeton University Press: Princeton
- Zafra-Calvo N, Pascual U, Brockington D, Coolsaet B, Cortes-Vazquez JA, Gross-Camp N, ... & Burgess ND (2017) Towards an indicator system to assess equitable management in protected areas. *Biological Conservation* 211:134-141