



پیشگفتار

منابع آب زیرزمینی کشور به دلیل محرک‌هایی مانند افزایش جمعیت، افزایش سطح زیر کشت، تغییرات کاربری، تغییرات آب و هوایی، خشکسالی‌های پیاپی و کم‌توجهی به اصل آمایش سرزمین و در برخی موارد، سیاست‌های نامناسب با توجه به پتانسیل منابع آب تجدیدپذیر به ویژه در حوضه مرکزی، چالش‌های به مراتب بیشتری نسبت به منابع آب سطحی را دارا است. برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی در کشور (وابستگی بیش از ۵۵ درصد مصارف آب کشور به منابع آب زیرزمینی) و ایجاد چالش‌هایی محیط‌زیستی بر کسی پوشیده نیست طوری که علاوه بر افت سطح آب زیرزمینی، کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی و افزایش ریسک سلامت، فرونشست زمین، کاهش آبدهی چشمه‌ها و قنوت، پیشروی آب شور در آبخوان‌های ساحلی و بالازدگی آب شور در آبخوان‌های کویری؛ چالش‌های روزافزون در سایر بخش‌های اقتصادی و اجتماعی نیز بروز کرده است. ممنوعه و بحرانی اعلام شدن بیش از دوسوم دشت‌های کشور از سوی وزارت نیرو علی‌رغم تصویب طرح احیاء و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی از سوی شورای عالی آب خود دلیل مهمی بر مدیریت غیربهبینه منابع آب زیرزمینی است. آب زیرزمینی یک موضوع بین‌رشته‌ای است که باید متخصصان در رشته‌های مختلف علوم زمین، عمران، منابع آب، محیط‌زیست، منابع طبیعی، کشاورزی، علوم جغرافیا، علوم اجتماعی، دیپلماسی، حقوق و اقتصاد آب و مانند آن، برای آن راهبرد، سیاستگذاری و برنامه عملیاتی تدوین کنند. پیامدها و چالش‌های در ارتباط با منابع آب زیرزمینی، بدون شک نیازمند بازنگری سیاست‌های پیشین و یا اتخاذ سیاست‌های جدید در راستای مدیریت پایدار این منابع با در نظر گرفتن تمام ابعاد مدیریتی اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیستی، سازمانی و تأثیرات متقابل این بخش‌ها بر یکدیگر است. در شکل ۱ به ابعاد و رویکردهای چندجانبه‌نگرانه و میان‌رشته‌ای در آب زیرزمینی اشاره شده است.



شکل ۱- شمایی از ابعاد و رویکردهای چندجانبه‌نگرانه و میان‌رشته‌ای در آب زیرزمینی

با توجه به دغدغه‌های اشاره شده، مجله تحقیقات منابع آب ایران با همکاری گروه تخصصی آب زیرزمینی انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران، ویژه‌نامه تخصصی آب زیرزمینی با محوریت معرفی و مرور نظام‌مند دانش، تجربیات، رویکردها و نگرش‌های مختلف مرتبط با ابعاد مختلف علمی و سیاستگذاری در موضوع آب زیرزمینی را ارائه می‌نماید. هدف اصلی از انتشار این ویژه‌نامه، نگاه چندجانبه‌نگر به موضوعات مختلف علمی و سیاستگذاری آب زیرزمینی از دیدگاه متخصصان مختلف با گردآوری و مرور تجربیات موجود ۳۰ ساله اخیر در سطح ایران و جهان است. ۱۳ مقاله مروری، سیاستی و فنی متمرکز بر نمونه‌های موردی در سطح ایران در این ویژه‌نامه برای انتشار پذیرفته شده است که تا حد قابل قبولی اهداف ذکر شده را محقق نموده است؛ اما در شماره‌های بعدی این مجله، پرداختن به این موضوع، ضروری خواهد بود.

مدیریت منابع آب زیرزمینی در ایران یکی از چالش‌های عمده و مناقشه‌آمیز تلقی می‌شود. در این ویژه‌نامه، **درخشان و همکاران**، به مروری بر تکامل مفاهیم آبخوان و نقش این مفاهیم در مدیریت آب زیرزمینی پرداختند و بهره‌برداری پایدار از این منبع را از ضروریات اجتناب‌ناپذیر برای دستیابی به توسعه پایدار در ایران بیان کردند. سه مفهوم بنیادی آبدهی مطمئن، آبدهی استخراجی و آبدهی پایدار در این مطالعه مورد توجه قرار گرفته است. **درخشان و همکاران**، همچنین بر سیر بازانديشی در تجدیدپذیری آب زیرزمینی به عنوان یک عامل حیاتی و پراهمیت در مدیریت آب زیرزمینی نگاهی داشتند. تعاریف تجدیدپذیری آب زیرزمینی بر اساس نرخ طبیعی تغذیه، تخمین حجم ذخیره آبخوان و یا دوره جایگزینی آب زیرزمینی در این مطالعه مرور شده است و سپس مفاهیم اخیر در تعریف تجدیدپذیری آب زیرزمینی مبتنی بر اصل دخالت بشر در برهم زدن تعادل آب زیرزمینی نیز تحلیل شده است. **حسینی و همکاران** پایداری مدیریت منابع آب زیرزمینی ۱۸۴ آبخوان موجود در حوضه فلات مرکزی ایران را مورد ارزیابی قرار دادند. از داده‌های کمی و کیفی ماهانه منابع آب زیرزمینی، میانگین نرخ تغذیه آبخوان، دبی پمپاژی چاه‌های بهره‌برداری، دبی ایستگاه‌های هیدرومتری و اطلاعات جمعیتی برای این منظور استفاده شد و شاخص‌های مورد استفاده، ردپای یکپارچه آب زیرزمینی (بعد محیط زیستی)، تراکم جمعیت در سطح آبخوان (بعد اجتماعی)، درصد آب زیرزمینی مورد استفاده بخش‌های کشاورزی و صنعتی (بعد اقتصادی) و تراکم چاه‌های مشاهده‌ای (بعد سازمانی) بودند. همچنین، **درزی نفت‌چالی و همکاران** پایداری و روند تغییرات عمق آب زیرزمینی در استان مازندران را با رویکردی دیگر بررسی کردند. پایداری آب زیرزمینی با استفاده از چهار شاخص سرانه آب زیرزمینی تجدیدپذیر، برداشت کل آب زیرزمینی به تغذیه آب زیرزمینی، برداشت کل آب زیرزمینی به منابع آب زیرزمینی قابل بهره‌برداری و شاخص بهره‌برداری از آب انجام شد. **ولی پور و کتابچی** به مفاهیم عدالت و انصاف در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب زیرزمینی پرداختند. 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 و چارچوب‌های برنامه‌ریزی و راهبردهای مدیریت منابع آب و عدم وجود نمونه‌های عینی مواجه است طوری که 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-بهبودسازی 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.

در سال‌های اخیر، افزایش تقاضا برای بهره‌برداری از منابع مشترک آب زیرزمینی و حکمرانی نامناسب در تخصیص این منابع محدود، منجر به افزایش تعارضات میان گروداران در مناطق مختلف جهان شده است. با توجه به غالب بودن نیازهای آبی بر منابع قابل برداشت آبخوان‌ها، توسعه ساختاری مناسب برای بازتخصیص این منابع مشترک مبتنی بر اتفاق‌نظر میان گروداران ضروری است که در مطالعه **بهرامی جوین و همکاران** مورد توجه قرار گرفته است و بر مبنای نظریه ورشکستگی به موضوع پرداخته شده است. همچنین، چارچوبی بدون برای اعمال وزن گروداران در روند بازتخصیص منابع آبخوان مشترک که منجر به بازتوزیع عادلانه‌تر منابع مذکور در شرایط ورشکستگی خواهد شد در این کار پیشنهاد شده است. این چارچوب در بازتخصیص منابع آبخوان مشترک نیشابور-سبزوار-عطائیه در ایران پیاده شده است و نتایج مورد تحلیل قرار گرفته است. **صبری و ضرغامی** نیز توسعه مدل‌های ورشکستگی غیرقطعی برای برداشت عادلانه آب زیرزمینی را در مطالعه خود مدنظر قرار دادند و مدل توسعه داده شده را در دشت دامغان آزموده‌اند. نتایج بدست آمده توسط شاخص‌های ارزیابی اکثریت آراء، پایداری در رفتار، تراز آب زیرزمینی با در نظر گرفتن عدم قطعیت و ادغام شاخص‌ها از رویکردهای نوآورانه این پژوهش است که استفاده از این روش به تعدیل منصفانه پروانه‌های برداشت آب زیرزمینی دشت دامغان کمک می‌کند. **شکیبایی و همکاران** با هدف بررسی تأثیر متغیرهای آگاهی، حساسیت و سرمایه اجتماعی بر تمایل به مشارکت در حفظ آب زیرزمینی، به مدیریت مشارکتی به عنوان یکی از راهبردهای اساسی مدیریت پایدار منابع آبی در دشت مهیار

جنوبی- دشت آسمان به عنوان بخشی از حوضه آبریز گاوخونی پرداختند. **تقی پور جاوی و بریمانی** حکمرانی آب زیرزمینی براساس اصل اثربخشی را مطالعه کردند و آن را در دشت‌های ممنوعه بحرانی استان چهارمحال و بختیاری ارزیابی نمودند. نتایج کار آنها حاصل از بررسی داده‌ها و تحلیل‌های فنی و شیوه میدانی (مشاهده مستقیم و مصاحبه) نشان داد که از دیدگاه خبرگان، متغیر ظرفیت‌سازی بیشترین اثربخشی و متغیرهای انسجام سیاست‌ها، مدیریت حوضه‌ای و شفافیت و پاسخگویی از کمترین اثربخشی برخوردارند. **چمنی و آذری** به موضوع حفاظت از منابع آب زیرزمینی از دیدگاه نقش زنان به مثابه یکی از گروه‌های مهم کنشگران پرداختند و از گزارش سازمان ملل متحد در این زمینه بهره جستند. یافته‌های پژوهش آنها نشان می‌دهد با وجود تأکید بر مشارکت مردم، اشاره خاصی به کنشگری گرداران مختلف در مدیریت بحران آب نشده است و داده‌هایی که دلالت بر اهمیت کنشگری زنان دارند به شدت اندک هستند و تدوین سیاست‌های دقیق را با دشواری مواجه می‌کنند. جنبه‌های محیط زیستی آب زیرزمینی و کیفیت این منابع در زمره موضوعات چالشی آب زیرزمینی محسوب می‌شود. **سلطانی و همکاران** کیفیت آب زیرزمینی دشت بستان آباد از نظر شرب را با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره با ترکیب روش‌های وزن‌دهی آنتروپی و سلسله مراتبی بررسی نمودند. موضوع پایگاه داده و اطلاعات که حاصل پایش منابع آب زیرزمینی است از پایش نیازهای اساسی در هرگونه اقدام در حوزه آب زیرزمینی است. **دریکوندی و همکاران** مکانیابی بهینه ایستگاه‌های پایش کیفیت آب زیرزمینی با استفاده از اصل حداکثر شاخص اختلال شانون در حوضه آبریز سد دز در محدوده استان لرستان را انجام دادند. به دلیل ملاحظات اقتصادی و کم کردن هزینه‌های پایش، رویکرد بهینه‌سازی برای کاهش ایستگاه‌های پایش کیفیت آب زیرزمینی و توزیع مکانی مناسب آنها استفاده شده است. **جانباز فوتمی و همکاران** به موضوع چالشی و نیازمند مدیریت فرونشست در ایران پرداختند. آنها تعیین عوامل مؤثر بر فرونشست دشت قزوین را با روش وزندهی شواهد بررسی کردند. محاسبه بلندمدت فرونشست از داده‌های سنجش از دور ماهواره‌ای سنجنده سنتینل و روش تداخل‌سنجی تفاضلی راداری انجام شد و وزن تأثیر عواملی مانند افت سطح ایستابی آب زیرزمینی، هدایت هیدرولیکی، شیب، ارتفاع، کاربری اراضی، ضخامت لایه ریزدانه، زمین‌شناسی و جنس لایه‌های آبخوان در این پژوهش و در محدوده مورد مطالعه تعیین شده است.

جزئیات یافته‌های حاصل در ۱۳ مقاله در این ویژه‌نامه در اختیار مخاطبان قرار دارد که امید است مورد استفاده خوانندگان این مقالات قرار گیرد و این مجله با توجه به ضرورت پرداختن به مشکلات و چالش‌های آب زیرزمینی، پذیرای مقالات نوآورانه و کاربردی محققان در شماره‌های بعدی خواهد بود.

حامد کتابچی

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

دبیر تخصصی ویژه‌نامه تخصصی آب زیرزمینی

رئیس گروه تخصصی آب زیرزمینی انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران