

نقد و بررسی کتاب

«اکتشاف کاربردی آب زیرزمینی در حوزه‌های آبخیز»

سمیرا زندی فر*^۱ و فیروزه هاشمی یزدی^۲

منابع آب زیرزمینی به عنوان یکی از حیاتی‌ترین ذخایر آبی ایران، نقش تعیین‌کننده‌ای در تأمین آب شرب، کشاورزی و توسعه پایدار مناطق مختلف کشور دارند. مدیریت صحیح و ارزیابی علمی آب زیرزمینی، نه تنها تضمین‌کننده امنیت آبی و سلامت جوامع است، بلکه نقشی کلیدی در پایداری اکوسیستم‌ها و عبور از بحران‌های محیط‌زیستی دارد. استفاده از دانش نوین ژئوفیزیک و مدل‌سازی، پایش کیفی آب و تکیه بر شاخص‌های جهانی و ملی، برای دستیابی به راهکارهای فنی و مدیریتی در کشور ضرورتی جدی است. این موضوع، بستری مناسب را برای پژوهش، نوآوری و همکاری بین‌رشته‌ای برای ارتقای نظام مدیریت آب و حفاظت از منابع حیاتی کشور فراهم می‌کند. بنابراین، مطالعه کتاب‌هایی با موضوع ارزیابی مناسب منابع آب زیرزمینی و اکتشاف آن‌ها نه تنها برای متخصصان و پژوهشگران آب ضروری است، بلکه برای سیاست‌گذاری، اصلاح روندهای مدیریتی و توسعه پایدار کشور اهمیت بنیادین دارد. منابع علمی بر این نکته تأکید دارند که آموزش، پژوهش و پایش دقیق کیفیت و کمیت آب، مقدمات قطعی ارتقای امنیت آبی و توسعه پایدار ایران است.

با وجود کمبود منابع سطحی و تغییرات اقلیمی، وابستگی به آبخوان‌ها و سفره‌های زیرزمینی هر ساله بیشتر می‌شود و چالش‌هایی مانند افت سطح آب، آلودگی و بهره‌برداری بی‌رویه بحران‌های اکولوژیکی و اجتماعی ایجاد می‌کند. بنابراین، شرایط ایجاب می‌کند تا انسان حفر چاه‌های عمیق را در آبرفت‌ها و سنگ‌ها در پیش گیرد. از سویی، حفر چاه‌های آبرفتی و سنگی عمیق هزینه زیادی را می‌طلبد. در ضمن، با تهی شدن آب آبخوان‌ها ریسک حفر چاه افزایش یافته است. از این نظر، باید شناخت کاملی از وجود آب و آبخوان مناسب در اکتشاف آب زیرزمینی داشت. در خصوص وضعیت کمی و کیفی آب زیرزمینی در یک منطقه، باید از علوم هواشناسی، هیدرولوژی، هیدروژئولوژی و هیدروژئوشیمی استفاده کرد. همچنین، برای تعیین آبخوان مناسب، از علوم زمین‌شناسی و ژئوفیزیک و برای دستیابی به آب زیرزمینی از علوم حفاری، اکتشافی و پمپاژ بهره‌مند شد.

کتاب پیش‌رو با محوریت «بررسی، پویش و ارزیابی منابع آب زیرزمینی و اکتشاف»



*۱- نویسنده مسئول، دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. پست الکترونیک: zandifar@rifr-ac.ir

۲- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاهشناسی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تألیف شده و نویسنده در آن به موضوعاتی مانند آب زیرزمینی، روش‌های ژئوفیزیکی، ژئومرفولوژی و حوزه‌های آبخیز ایران پرداخته است. ساختار کتاب مشتمل بر فصل‌هایی درباره انواع آبخوان‌ها، روش‌های بررسی ژئوفیزیکی، تحلیل‌های شیمیایی و شاخص‌های کیفی آب است که هر بخش با جداول آماری، داده‌های تحلیلی و ارجاعات به مطالعات برجسته تکمیل شده است. همچنین، بسیاری از نمونه‌ها براساس مطالعات میدانی، داده‌برداری و پژوهش‌های سال‌های اخیر تنظیم شده‌اند.

این کتاب توسط آقای دکتر فریدون قدیمی، عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اراک در ۲۷۲ صفحه تدوین و توسط انتشارات همین دانشگاه در سال ۱۴۰۱ منتشر شده است. کتاب، گام مؤثری را در ارتقای دانش زمین‌شناسی و اکتشاف منابع آب زیرزمینی برداشته و توانسته است به‌عنوان منبعی معتبر برای پژوهشگران، دانش‌آموختگان و مدیران منابع آب مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

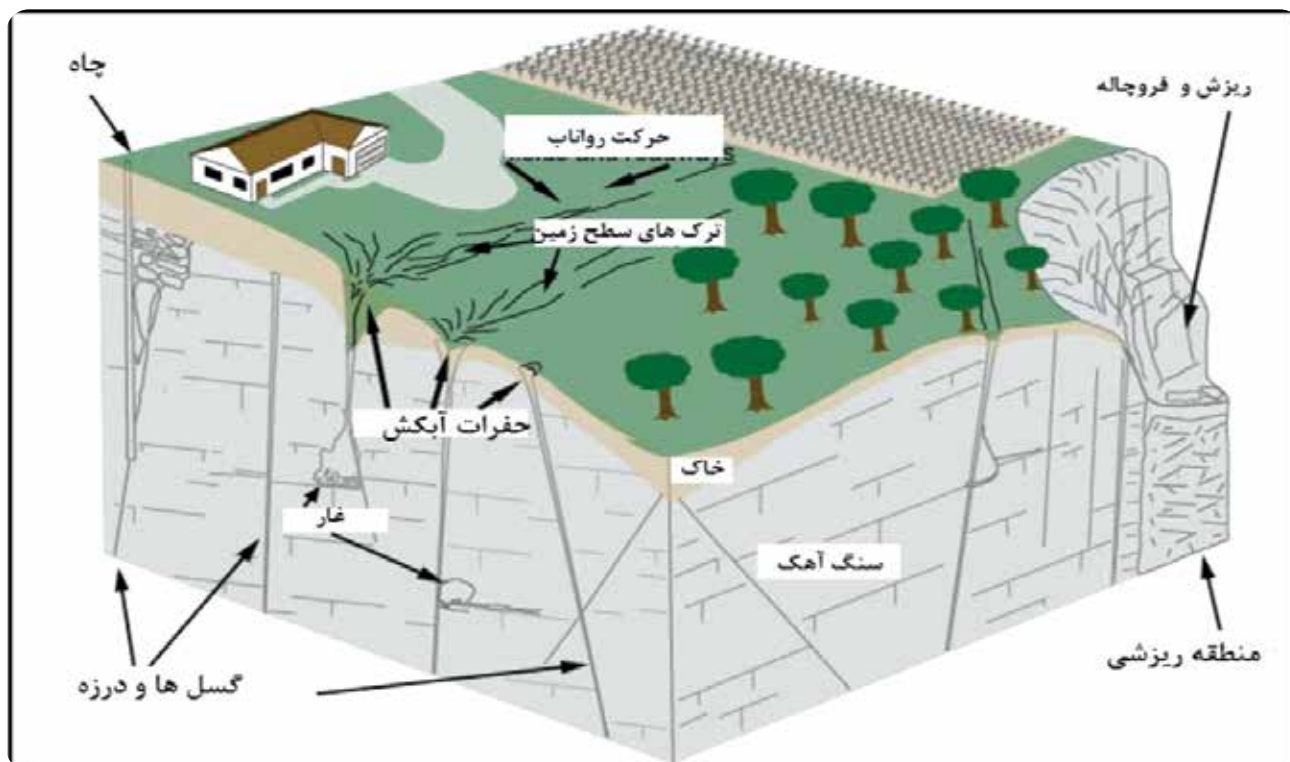
استناد علمی قوی، ارائه داده‌های تحلیلی و رویکرد تلفیقی به مقوله آب زیرزمینی، جایگاه ویژه‌ای را برای کتاب در میان آثار تخصصی اکولوژی و منابع آب کشور رقم زده است.

مطالعه این کتاب از آن جهت ضرورت دارد که بحران آب زیرزمینی یکی از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی و توسعه‌ای ایران در دهه‌های اخیر محسوب می‌شود و پژوهش‌های جامع و علمی برای مدیریت منابع حیاتی کشور مورد نیاز است. کتاب با تکیه بر داده‌های به‌روز، روش‌های نوین ژئوفیزیکی و ارزیابی دقیق کیفیت آب، جایگاه مهمی را در ارتقای دانش تخصصی، تدوین راهکارهای حفاظتی و ارائه شواهد علمی در اختیار کارشناسان، تصمیم‌گیرندگان و پژوهشگران قرار می‌دهد. این اثر

علاوه بر ارائه مبانی نظری و فنی، در تصمیم‌سازی مناسب برای مدیریت بحران آب، آموزش نسل جدید پژوهشگر و ارتقای سطح گفت‌وگوی علمی بین‌رشته‌ای نقشی کلیدی دارد. چنین رویکردی بستری را برای توسعه پایدار، حفاظت سفره‌های آب و کاهش آسیب‌های اجتماعی و محیط‌زیستی مربوط به کمبود آب زیرزمینی فراهم می‌آورد. بنابراین، مطالعه کتاب برای پژوهشگران، مدیران منابع آب، دانشجویان و علاقه‌مندان به مسائل محیط‌زیست ایران کاملاً ضروری است.

هدف اصلی این کتاب، ارتقای سطح دانش تخصصی محققان، دانشجویان و مدیران منابع آب در زمینه ارزیابی، پایش و اکتشاف کاربردی آب‌های زیرزمینی است تا از طریق ارائه راهکارهای علمی-کاربردی، بستری مدیریت پایدار آبخوان‌ها فراهم شود. نویسنده با رویکردی جامع، تلاش کرده است تاريسک‌های عملیاتی و هزینه‌های گزاف حفر چاه‌های بی‌ثمر را از طریق شناسایی دقیق ویژگی‌های کمی و کیفی آبخوان‌ها کاهش دهد، به‌ویژه در حوزه‌های آبخیز کوچک که با کمبود داده‌های آماری مواجه هستند. نوآوری اثر در تلفیق علوم مختلف و استفاده از روش‌های نوین ژئوفیزیکی، مدل‌سازی و تحلیل داده‌ها، همچنین بهره‌گیری از شاخص‌های جدید جهانی (مانند WQI و مدل‌های MODFLOW) و تطبیق آن‌ها با شرایط اقلیمی و زمین‌شناسی ایران است. این کتاب با تکیه بر نتایج صدها مطالعه میدانی و ارجاع به مقالات و آزمایش‌های معتبر، جایگاه برجسته‌ای در مطالعات نوین حوزه آب زیرزمینی ایران یافته و پلی میان مبانی نظری و اجرای عملی در صنعت اکتشاف ایجاد کرده است.

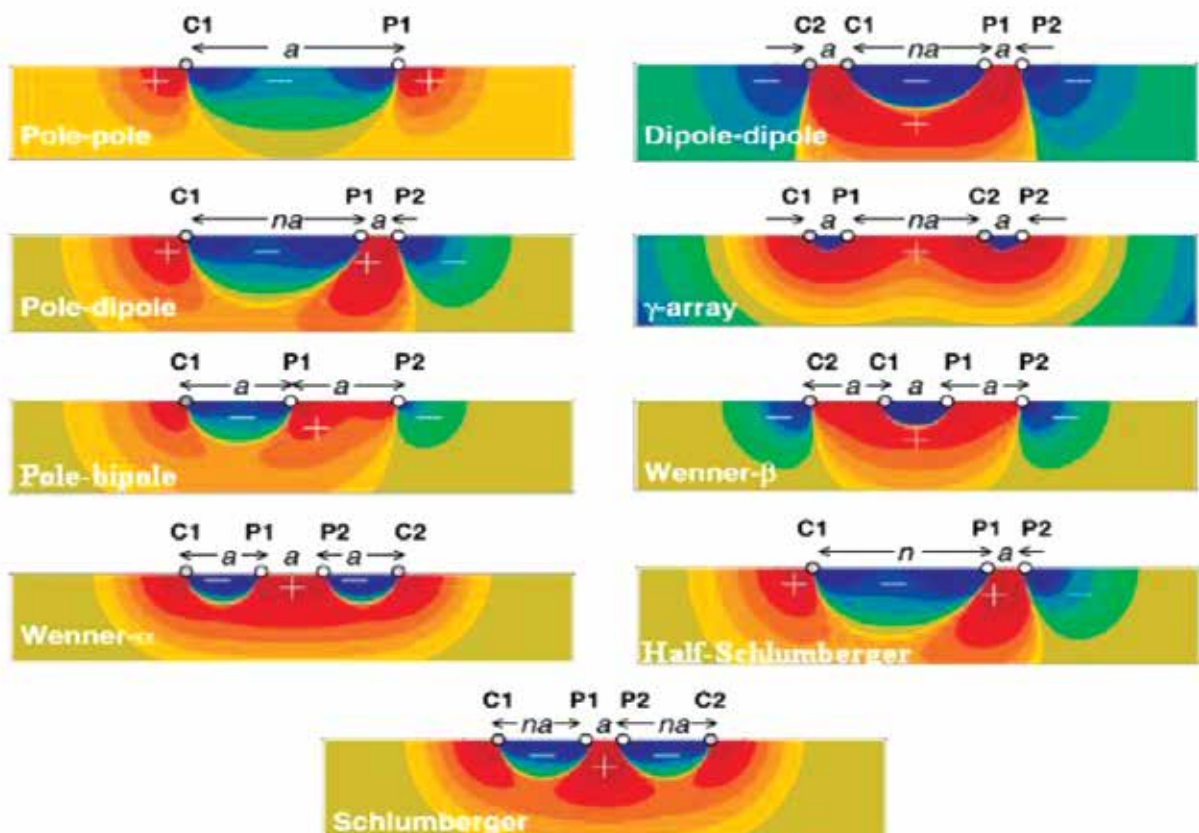
کتاب مشتمل بر ۱۰ فصل است که با رویکردی گام‌به‌گام، طوری تدوین شده است که هر فصل، پیش‌نیاز فصل بعدی یا تکمیل‌کننده فصل قبلی باشد. این فصل‌ها از بررسی مفاهیم بنیادی، پیش‌نیازهای زمین‌شناختی



به صورت تفصیلی به علم هیدروژئولوژی و مفاهیم مرتبط با آب زیرزمینی اختصاص دارد. این فصل، پوشش بسیار خوبی از مفاهیم هیدروژئولوژی، انواع آبخوان‌ها (به‌ویژه آبرفتی و سنگی/کارتستی) و روش‌های اکتشاف ارائه می‌دهد. ادامه این فصل با تمرکز بر اکتشاف در سازندهای سخت و ارائه یک مطالعه موردی (حوزه خنجین) عمق بیشتری به کتاب می‌بخشد. بخش تعیین محل چاه و بیلان آب، جنبه‌های کاربردی و مدیریتی مهمی را پوشش می‌دهد. فصل هفتم، به یکی از مهم‌ترین جنبه‌های مطالعه آب زیرزمینی، یعنی کیفیت آن می‌پردازد. این فصل بخش مهمی از دانش هیدروژئولوژی را پوشش می‌دهد که ارتباط مستقیمی با سلامت انسان و محیط زیست دارد. توجه به خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی، همراه با مثال‌های کاربردی، ارزش این فصل را دوچندان می‌کند. فصل هشتم به معرفی و تشریح روش‌های ژئوفیزیکی کاربردی در اکتشاف آب زیرزمینی اختصاص دارد که ابزارهای غیرتهاجمی مهمی برای شناسایی آب‌دار بودن زیرسطح هستند. این فصل به خوبی مبانی نظری و عملی روش‌های مهم ژئوفیزیکی (به‌ویژه مقاومت‌سنجی) را پوشش می‌دهد. توصیف انواع آرایش‌ها و روش‌های تفسیر، اطلاعات ارزشمندی را برای متخصصان فراهم می‌کند. فصل نهم به جنبه اجرایی و عملیاتی حفاری چاه می‌پردازد و طبقه‌بندی‌ها کمک می‌کنند تا خواننده با انواع مختلف چاه‌ها و اهداف حفاری آشنا شود. فصل دهم به عنوان فصل پایانی کتاب، نقش حیاتی در تبدیل یافته‌های اکتشافی به داده‌های بهره‌بردار دارد. در این فصل، نویسنده به موضوعات کلیدی همچون بررسی هیدرودینامیکی آبخوان،

و هیدروژئولوژی در فصول نخست آغاز می‌شود و در ادامه، با تحلیل فرایندهای فنی حفاری و آزمایش‌های پمپاژ، مسیری جامع از مطالعات نظری تا اجرای عملیاتی را پیش روی خواننده قرار می‌دهد. برای درک بهتر رویکرد نویسنده، شایسته است در ادامه نگاهی به ساختار فصل به فصل کتاب و سرفصل‌های کلیدی آن انداخته شود:

فصل اول، مقدمه‌ای جامع بر مباحث هیدروژئولوژی و اهمیت اکتشاف آب زیرزمینی ارائه می‌دهد و به عنوان پایه‌های کتاب، اطلاعات ضروری را در اختیار خواننده قرار می‌دهد و با زبانی علمی اما قابل فهم، خواننده را برای ورود به مباحث تخصصی‌تر آماده می‌سازد. فصل دوم، بر تحلیل جنبه‌های فیزیکی و جغرافیایی حوزه‌های آبخیز تمرکز دارد که از عوامل کلیدی در مطالعه آب زیرزمینی محسوب می‌شوند. فصل سوم، به طور کامل به جنبه‌های هواشناسی مرتبط با مدیریت منابع آب می‌پردازد و با ارائه روش‌های عملیاتی و تحلیلی، در جمع‌آوری و تفسیر داده‌های محیط‌زیستی کمک شایانی به خواننده می‌کند. فصل چهارم بر تئوری‌ها و مفاهیم اصلی هیدروژئولوژی، به‌ویژه در زمینه جریان آب در حوزه‌های آبخیز و تعامل آن با منابع آب زیرزمینی تمرکز دارد. فصل پنجم به مباحث زمین‌شناسی عمومی، چینه‌شناسی، تکنیک و ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه می‌پردازد و به خوبی مقدمات لازم را برای درک زمین‌شناسی منطقه فراهم می‌کند. باین حال، برای یک نقد جامع‌تر، جزئیات بیشتری در مورد انواع سنگ‌ها، ویژگی‌های کمی نفوذپذیری و نقش دقیق ساختارهای تکنیکی در منطقه خاص مورد مطالعه، مفید خواهد بود. فصل ششم قلب کتاب است و



روش‌های آزمایش پمپاژ و توسعه و استقرار چاه پرداخته است که در واقع عملیاتی‌ترین بخش کتاب محسوب می‌شود. نقاط قوت کتاب عبارت‌اند از:

- پوشش جامع موضوعات مرتبط با آب زیرزمینی اعم از برداشت داده‌های زمین‌شناسی، ژئوفیزیکی و شیمیایی.
- ارائه مجموعه وسیعی از آمارها، نمودارها و نتایج عملی که مطالعه را برای پژوهشگر تخصصی، بسیار کاربردی و مفید کرده است.
- بهره‌گیری از مدل‌سازی و تحلیل‌های آماری در ارزیابی کیفی آب، ترکیب مطالعات میدانی با شبیه‌سازی کامپیوتری و ارزیابی شاخص‌های جهانی.
- توجه به معضل افت سطح سفره‌های آب زیرزمینی، تغییرات

کیفی آب و تأثیرات اکولوژیکی ناشی از بهره‌برداری بی‌رویه، مباحث مهم محیط‌زیستی و راهکارهای اصلاحی.

با وجود نقاط قوت ذکر شده، می‌توان برای ارتقای سطح اثر در ویرایش‌های آینده، پیشنهادهایی را مطرح کرد. از جمله، می‌توان با توجه به ماهیت اجتماعی-اکولوژیک بحران آب، ابعاد مدیریت منابع آب در سطح جامعه و سیاست‌گذاری‌های اجرایی را نیز به مباحث فنی اضافه کرد. همچنین، ایجاد پل‌های ارتباطی میان مفاهیم پیچیده فنی و زبان ساده‌تر علمی می‌تواند دسترسی دانشجویان در مقاطع ابتدایی را به این منبع تسهیل کند. در مجموع، کتاب دکتر قدیمی گامی راهبردی برای تقویت دانش تخصصی در حوزه آب زیرزمینی است و مطالعه آن برای هر تصمیم‌گیرنده و پژوهشگری که با چالش‌های آبی ایران دست‌وپنجه نرم می‌کند، توصیه می‌شود.

