



## بهره‌برداری از منابع آب ژرفی

شماره: ۱۰۱۷

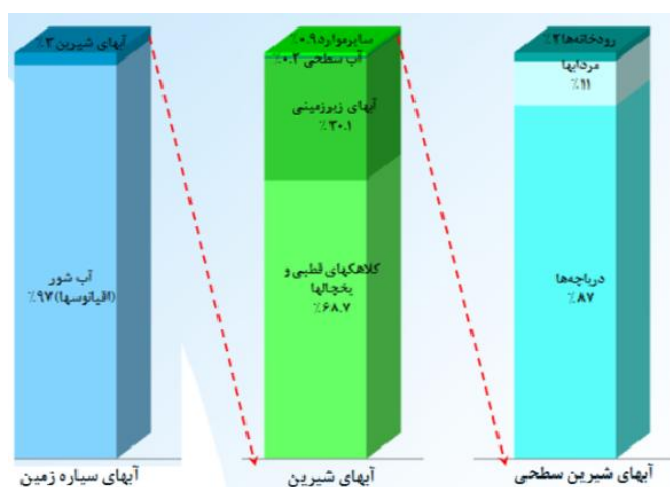
تاریخ انتشار: ۱۳۹۷/۹/۳

<http://cpdi.ir/news/id/3000/>

## پیش گفتار

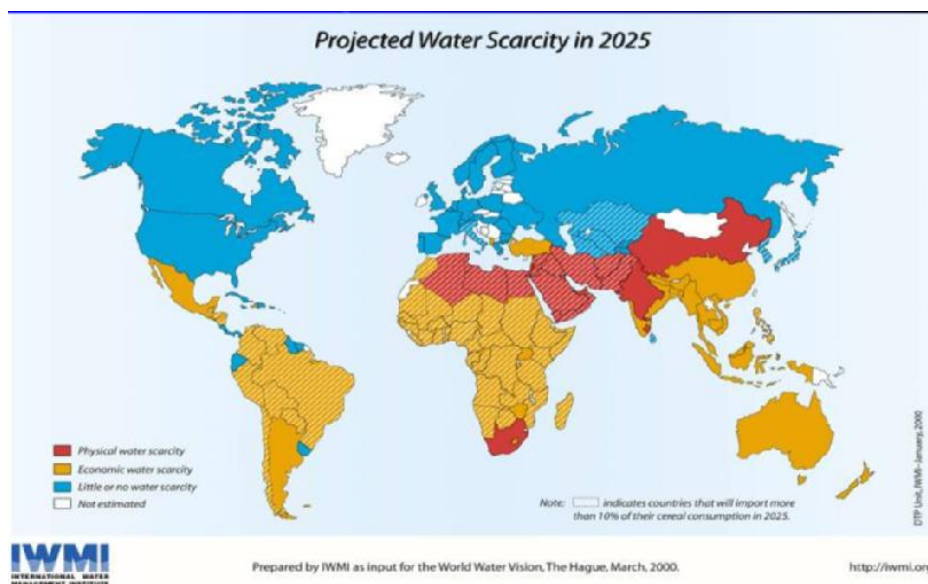
آب شیرین یک منبع طبیعی کمیاب و حیاتی است که انسان به طور مستمر در هر زمان و مکان به آن نیاز دارد. آب همچنین یک کالای با ارزش و غیرقابل جایگزین در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها است و نقش محوری در آمایش سرزمین بر عهده داشته و زیرساخت توسعه سایر بخش‌ها می‌باشد. آب یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌ها در حفظ تعادل و پایداری اکوسیستم و محیط زیست است.

در دنیای امروز به علت محدود بودن منابع آب شیرین سطحی، استفاده از منابع آب‌زیرزمینی بخش قابل توجهی از آب مورد نیاز برای مصارف کشاورزی، شرب و صنعت را در دسترس قرار می‌دهد. آب زیرزمینی در حدود ۳۰٪ از منابع آب شیرین دنیا را تشکیل می‌دهد (شکل ۱).



شکل ۱- توزیع منابع آب در سطح کره زمین (<http://groundwater.sdsu.edu>)

از طرفی مطالعات انجام شده نیز بحران آبی را برای سال‌های آینده به ویژه برای مناطق گرم و خشک زمین به صورت جدی‌تری نشان می‌دهد (شکل ۲).



شکل ۲- کمبود آب در دنیا برای سال ۲۰۲۵ (www.iwmi.org)

کشور ایران در کمربند خشکی بر روی کره زمین قرار دارد. میزان متوسط بارندگی کشور حدود یک سوم متوسط جهانی و پتانسیل تبخیر آن نیز سه برابر پتانسیل جهانی است. کمبود بارندگی و توزیع بسیار متغیر آن از یک طرف و بالا بودن میزان پتانسیل تبخیر باعث گردیده که منابع آب تجدیدشونده کشور بسیار کم و کشور ما در گروه کشورهای خشک و نیمه خشک جهان قرار گیرد. به دنبال آن فشار بسیار زیادی به منابع آب زیرزمینی به منظور جبران کاهش منابع آب به علت گسترش عوامل مصرف (صنعت و کشاورزی) و خشکسالی‌های پی در پی وارد می شود.

کمبود بارندگی و توزیع بسیار متغیر آن از یک طرف و بالا بودن میزان پتانسیل تبخیر باعث گردیده که منابع آب تجدیدشونده کشور بسیار کم و کشور ما در گروه کشورهای خشک و نیمه خشک جهان قرار گیرد. در نتیجه تأمین آب مورد نیاز بدون ایجاد تاسیسات ذخیره، کنترل، توزیع آب و انجام سرمایه گذاری‌های کلان مقدور نمی باشد و این خود به تنهایی اهمیت این ماده حیاتی را نشان می دهد.

با توجه به اهمیت منابع آب زیرزمینی در تأمین آب و پیشرفت روش های اکتشاف و استخراج این منابع در نیم قرن گذشته، دسترسی آسان به چاه های پمپاژ باعث افزایش انفجاری استفاده از آب های زیرزمینی برای مصارف شهری، صنعتی و کشاورزی شده است. از دید جهانی، مجموع برداشت از آبخوان های زیرزمینی در سال ۲۰۰۰ برابر

۷۵۰ تا ۸۰۰ کیلومتر مکعب بوده است<sup>۱</sup> که عمده آن به مصرف کشاورزی و صنعت رسیده است. در بعضی آبخوان‌های آب‌زیرزمینی به دنبال افت شدید تراز آب، آبدهی چاه‌ها با کاهش شدید مواجه شده‌اند و هزینه بهره‌برداری از چاه‌ها افزایش پیدا کرده است. همچنین کیفیت آبخوان کاهش و زمین به طور برگشت‌ناپذیری نشست کرده است.

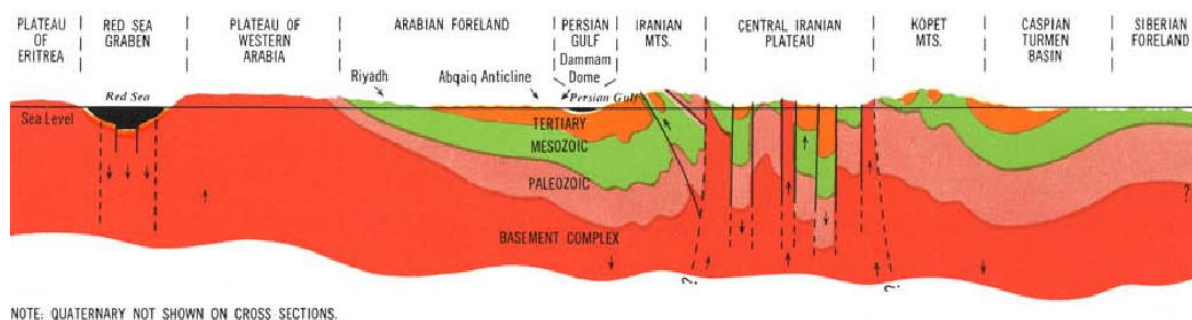
نتیجه برداشت بی‌رویه از منابع آب‌زیرزمینی موجب گردیده که میزان افت سالیانه سطح آب سفره‌های زیرزمینی در برخی از دشت‌های کشور به بیش از ۱ تا ۳ متر در سال برسد. بر اساس آخرین آمار شرکت مدیریت منابع ایران از ۶۰۹ دشت آبرفتی کشور، ۳۹۰ دشت از نظر برداشت آب ممنوعه اعلام شده است. یعنی در این دشت‌ها بهره‌برداری از منابع آب‌زیرزمینی بیش از پتانسیل تجدیدپذیر بوده و این امر موجب افت سطح آب‌زیرزمینی در آن دشت گردیده و به طور طبیعی امکان بازگشت به سطح ایستابی وجود ندارد. پیامدهای بهم خوردن تعادل و برداشت بی‌رویه از منابع آب‌های زیرزمینی باعث بروز پدیده‌هایی نظیر فرونشست دشت در برگیرنده آبخوان، افت کیفیت آب‌های زیرزمینی، آلودگی آبخوان‌های کشور در اثر انتقال منابع آلاینده به آب زیرزمینی و انتقال آب شور آبخوان‌ها به سطح خاک خواهد شد و در نهایت افت سطح آب زیرزمینی، کاهش عملکرد و بیابانی شدن را در پی خواهد داشت. اگر چنانچه نتوان در یک بازه زمانی مناسب، سفره را احیاء نمود، نتیجه‌ای جز شوری شدید و غیرقابل مصرف بودن آب و یا مرگ چاه و در نتیجه پدیده مهاجرت به بار نخواهد آمد.

با توجه به مشکلات موجود در مدیریت منابع آب زیرزمینی کشور، علاوه بر اقدامات موثری در زمینه مدیریت تقاضا، یافتن منابع جدید آب زیرزمینی و کنترل برداشت از منابع آب حاضر و روش‌های احیاء منابع آب از دست رفته می‌تواند تا حد زیادی به مدیریت منابع آب زیرزمینی کمک کند.

## ضرورت اقدام و ورود به موضوع

با توجه به موارد مطرح شده در قسمت قبل و اهمیت شناسایی منابع آب جدید در کشور مبتنی بر علوم روز و مطالعه و بررسی بر روی نمونه های انجام شده در دنیا (لیبی، الجزایر، آمریکا و استرالیا) شناسایی منابع آب زیرزمینی جدید در اعماق پایین تر مورد توجه قرار گرفت. با توجه به جدید بودن این بحث در کشور، لازم بود از کمک متخصصین بین المللی در این خصوص استفاده شود که در نتیجه با تعاملات برقرار شده با کشور روسیه از ظرفیت های آن کشور برای شناسایی این منابع در کشور بهره گرفته شد.

شکل ۳ مقطع شماتیک زمین شناسی از دریای سرخ تا سبیری را نشان می دهد. در بخش سمت چپ مقطع آبخوان یک دست و یکپارچه عربستان قابل مشاهده است (لایه سبز و صورتی) که از نوع فسیلی (غیرتجدیدشونده) است. بخش ایران مقطع کاملاً متفاوت از دو طرف آن و به شدت گسله است که پتانسیل بالای آب های ژرفی را نشان می دهد.



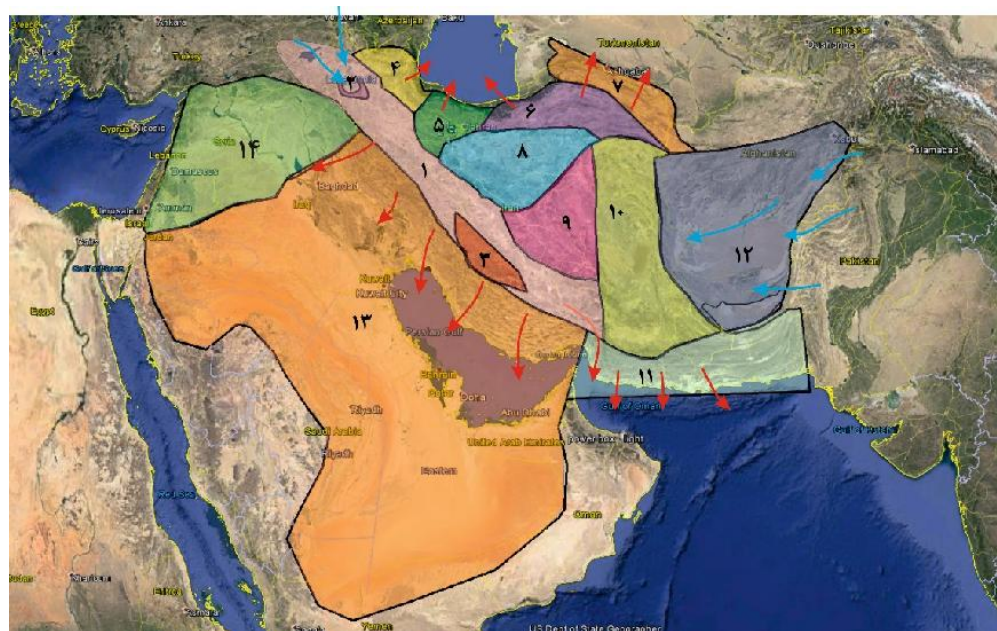
شکل ۳- پتانسیل وجود جریان های فوق عمیق در ایران

این بخش از منابع آب زیرزمینی که در این مطالعات مورد توجه می باشد، عمدتاً در مسیر گسل ها جریان می یابند. از این رو شناسایی و اکتشاف گسل ها و ساختار آن ها در اعماق از اهمیت بالایی برخوردار است.

لذا به منظور جلوگیری از فرار آب های زیرزمینی از کشور و نیز برنامه ریزی صحیح مبتنی بر توسعه پایدار و متوازن، اصل شناسایی منابع آب زیرزمینی مورد تأیید کارشناسان و مدیران ذی ربط می باشد. به همین دلیل طرح شناسایی منابع آب مرزی با اولویت شناسایی مسیرهای فرار آب زیرزمینی به سمت خلیج فارس و هندورابی مورد توجه قرار گرفت و در ادامه به همین منظور طرح پژوهشی - تحقیقاتی توسعه فناوری شناخت مسیر حرکت آب های ژرفی

در برخی مناطق منتخب کشور به کمک فناوری‌های ژئورادار و مگنتوتلوریک، توسط معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و وزارت نیرو و با همکاری مرکز تحول و پیشرفت ریاست جمهوری دستور کار قرار گرفت.

در مرحله شناسایی تهیه بانک اطلاعاتی جامعی با ۲۷ لایه اطلاعاتی مختلف از کلیه داده‌های موجود در سطح ایران شامل، گسل‌ها و خطواره‌ها، عوارض عمومی، پهنه‌ها و واحدهای زمین‌شناسی، عوارض نقطه‌ای و ...، انجام شده است. داده‌های مزبور از سازمان‌ها و نهادهای مختلفی مانند سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، سازمان نقشه‌برداری، سازمان جغرافیایی ارتش، شرکت ملی نفت ایران، وزارت نیرو، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، معاونت توسعه روستایی نهاد ریاست جمهوری، فدراسیون غارنوردی و ...، گردآوری شده است. بر این اساس و با توجه به تلفیق داده‌های جمع‌آوری شده، ابرحوضه‌های آب‌زیرزمینی ایران شناسایی شده و در شکل ۴ نمایش داده شده است.



شکل ۴- نقشه ابرحوضه‌های آب ژرفی ایران

همچنین در ادامه و پس از تعمیق مطالعات در منطقه سیستان، به منظور راستی‌آزمایی نتایج فاز مطالعات، اقدام به حفاری عمیق گردید. با توجه به اینکه تصمیم‌گیری در مورد نقش منابع آب ژرف در مدیریت منابع آبی کشور نیاز به بررسی‌های دقیق دارد، لذا در حال حاضر مطالعات زمین‌شناسی و آب‌شناسی در خصوص آن در حال انجام می‌باشد.

## آب ژرف

ذخیره آبخوان‌های آبرفتی کشور، در مجموع ۵۰۰ میلیارد متر مکعب تخمین زده می‌شود که به طور متوسط از عمق ۱۰ تا ۳۰۰ متری زمین گسترش یافته‌اند. لازم بذکر است بیلان منفی در این بخش است که مورد توجه می‌باشد. در بخش پی‌سنگی، مطالعات جدی انجام نشده است. مطالعات اخیر در قالب ابرحوضه‌ها نشان می‌دهد که بر اساس یک تخمین اولیه، حجم این بخش در جهان حدود ۶۰۰۰۰ میلیارد مترمکعب است که بخشی از آن تجدیدشونده می‌باشد که در بخش پی‌سنگی به آن آب ژرفی می‌گویند. طبقه‌بندی منابع آب زیرزمینی به شرح طبقه بندی ذیل می‌باشد:



امروزه براساس مدل ابرحوضه و همچنین توزیع تخلخل نسبت به عمق، تلاش‌های متعددی توسط دانشمندان آب زیرزمینی دنیا برای برآورد تقریبی از پتانسیل آب‌های زیرزمینی در پوسته زمین (عمدتاً تا ژرفای ۲۰۰۰ متر) در دست انجام می‌باشد.

در یکی از جدیدترین مطالعات جهانی انجام شده، گلیسون کانادایی در سال ۲۰۱۵، با استفاده از مدل‌سازی حجم زیادی از داده‌های حفاری نفتی و همچنین بر اساس داده‌های تریتیوم به مطالعه توزیع سنی آب‌های زیرزمینی در ۲ کیلومتر بالایی پوسته زمین پرداخت. براساس این مطالعات، آب‌های زیرزمینی به ۴ دسته به شرح زیر طبقه‌بندی می‌گردند:

- آب‌های مدرن: با سن کمتر از پنجاه سال، معمولاً از بارندگی‌های اخیر و محلی منشأ می‌گیرند و متأثر از تغییرات اقلیمی اخیر می‌باشند.
- آب‌های جوان: با سن کمتر از صدها سال، معمولاً از مناطق دورتر منشأ گرفته و متأثر از تغییرات اقلیمی گذشته با مقیاس بزرگتر (مانند دوره یخبچالی) می‌باشند.
- آب‌های قدیمی: با سن میلیون‌ها سال که ارتباط آن با چرخه آب بسیار کم است.
- آب‌های فسیلی: تجدیدنپذیر بوده و فاقد ارتباط با چرخه آب می‌باشند.

گلیسون (۲۰۱۵)، با توجه به رخنمون، توزیع عمقی و تخلخل سنگ‌ها، حجم آب موجود در ۲ کیلومتر بالایی پوسته (خشکی‌های زمین) را ۲۲/۶ میلیون کیلومتر مکعب محاسبه کرده است.

برپایه مدل گلیسون، نقشه‌های متعددی برای برآورد تقریبی از میزان آب ژرفی موجود در ۲ کیلومتر بالایی پوسته ایران، تهیه شده است. براساس مدل‌سازی انجام شده به روش گلیسون ۲۰۱۵، حجم آب زیرزمینی در ۲ کیلومتر بالایی پوسته ایران برابر با ۲۸۳۹۶۴ میلیارد متر مکعب می‌باشد.

همچنین با در نظر گرفتن اینکه آب‌های مدرن (سن کمتر از پنجاه سال) ۵/۶ درصد کل آب‌های زیرزمینی را تشکیل می‌دهند، حجم آب زیرزمینی مدرن در ایران در حدود ۱۵۹۰۲ میلیارد متر مکعب تخمین زده می‌شود.

---

## مزایای شناسایی منابع آب ژرف:

- شناسایی منابع آب جدید، مرزبندی مناطق جریان آب و چشمه‌های آب
- تعیین عمق جریان‌های آب زیرزمینی و تعیین ظرفیت تقریبی آبخوان‌ها
- کمک به تأمین آب در شرایط خاص
- امکان برنامه‌ریزی طرح‌های توسعه‌ای بر مبنای ذخایر واقعی آب کشور
- ایجاد آمادگی برای مقابله با خشکسالی و بحران آب
- امکان توسعه کشاورزی و ارتقای توان تولیدی کشور در صورت استخراج منابع آبی جدید
- افزایش ورود آب به چرخه و بهبود معیشت،