

منابع و مسایل آب در ایران

با تأکید بر بحران آب

تألیف

دکتر سعدالله ولایتی

استاد دانشگاه فردوسی مشهد

عضو هیأت علمی مؤسسه آموزشی عالی بینالود مشهد

ویرایش ششم

سرشناسه	: ولایتی، سعدالله، ۱۳۲۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: منابع و مسایل آب در ایران با تأکید بر بحران آب / تألیف سعدالله ولایتی؛ ویراستار ادبی بهاره بهگو.
مشخصات نشر	: مشهد: انتشارات خراسان، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۳۷۴ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۶۳۴۲-۳۵-۴
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: ویراست‌های قبلی کتاب حاضر توسط ناشران متفاوت در سال‌های مختلف منتشر شده است.
موضوع	: آب، منابع — ایران
موضوع	: آب — ایران — استفاده
رده‌بندی کنگره	: GBY۹۲:
رده‌بندی دیویی	: ۵۵۳/۷۸۰۹۵۵:
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۵۷۸۴۱۵:



سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

نام کتاب	: منابع و مسایل آب در ایران با تأکید بر بحران آب
تألیف	: دکتر سعدالله ولایتی
ناشر	: انتشارات خراسان
صفحه‌آرا	: معصومه برک
ویراستار ادبی	: بهاره بهگو
نوبت چاپ	: اول ۱۴۰۰ - ویرایش ششم - چاپ اول ۱۳۹۳
تعداد صفحات	: ۳۷۶
قطع کتاب	: وزیری
شمارگان	: ۱۰۰۰ نسخه
قیمت	: ۷۰۰۰۰۰ ریال
چاپخانه	: سروش
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۶۳۴۲-۳۵-۴

جهت تهیه کتاب با شماره‌های زیر تماس حاصل فرمائید

کتاب فروشی جهاد دانشگاهی مشهد: ۳۶۰۹۵۶۳۰ - ۳۸۸۲۹۵۸۹ - ۵۱۰

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۱۳
مقدمه.....	۱۹
فصل اول: منابع آب در ایران	۲۷
۱-۱ منابع آب جوی.....	۳۱
۱-۱-۱ باران و فرایندهای تشکیل آن.....	۳۲
۱-۱-۲ توزیع بارندگی در ایران.....	۳۷
۱-۱-۳ باران مصنوعی سراب رهایی از کم آبی.....	۴۲
۱-۲ منابع آب سطحی.....	۴۳
۱-۲-۱ منابع آب سطحی جاری (رودخانه‌ها).....	۴۳
۱-۲-۱-۱ مسائل و مشکلات.....	۴۵
۱-۲-۲ منابع آب‌های سطحی ساکن.....	۴۸
۱-۲-۲-۱ مسائل و مشکلات.....	۴۹
۱-۳ منابع آب زیرزمینی - آبخانه.....	۵۱
۱-۳-۱ چشمه.....	۵۶
۱-۳-۱-۱ مسائل و مشکلات.....	۵۸
۱-۳-۲ قنات یا کاریز.....	۶۵
۱-۳-۲-۱ نحوه حفر و ساختمان قنات.....	۶۶
۱-۳-۲-۲ مسائل و مشکلات.....	۷۱
۱-۳-۳ چاه.....	۷۳
۱-۳-۳-۱ حفر و تجهیز چاه - دستگاه‌های حفاری.....	۷۸

- ۷۹..... تجهیز چاه ۱-۳-۳-۲
- ۸۱..... مسایل و مشکلات چاه ۱-۳-۳-۳
- ۸۵..... منابع آب‌های فسیلی ۱-۴
- ۸۸..... منابع آب در سازند سخت کربناته ۱-۵
- ۹۲..... اشاره‌ای به منابع آب کارست در ایران ۱-۵-۱
- ۹۵..... سابقه مطالعات کارست در ایران و تأسیس مرکز کارست کشور ۱-۵-۲
- ۹۷..... مسایل و مشکلات ۱-۵-۳
- ۹۸..... راه کارهای پیشنهادی ۱-۵-۴
- ۹۹..... آب‌های غیرمتعارف ۱-۶
- ۹۹..... فاضلاب‌ها ۱-۶-۱
- ۱۰۰..... اشاره‌ای به روش‌های تصفیه فاضلاب‌ها ۱-۶-۱-۱
- ۱۰۵..... منابع آب‌های شور - مسایل و مشکلات ۱-۶-۲
- ۱۰۶..... اشاره‌ای به روش‌های شیرین کردن آب‌های شور ۱-۶-۲-۱
- ۱۱۰..... منابع آب ورودی به ایران رودخانه‌های مرزی ۱-۷
- ۱۱۱..... دیپلماسی آب با کشورهای حوضه اوس ۱-۷-۱
- ۱۱۳..... اروندرود ۱-۷-۲
- ۱۱۴..... رودخانه هیرمند ۱-۷-۳
- ۱۱۵..... رودخانه هریرود ۱-۷-۴
- ۱۱۷..... رودهای مشترک بین ایران و ترکمنستان ۱-۷-۵
- ۱۱۸..... رودخانه اترک ۱-۷-۶

۱۲۱..... فصل دوم: حوضه‌های آبریز اصلی ایران

- ۱۲۳..... حوضه آبریز دریای مازندران (h) ۲-۱
- ۱۲۴..... اقلیم ۲-۱-۱
- ۱۲۴..... منابع آب جوی ۲-۱-۲
- ۱۲۷..... منابع آب‌های سطحی جاری ۲-۱-۳
- ۱۳۲..... مسائل و مشکلات ۲-۱-۳-۱
- ۱۳۵..... منابع آب‌های سطحی ساکن ۲-۱-۴

۱۳۵	دریای خزر..... ۲-۱-۴-۱
۱۳۸	مسایل و مشکلات..... ۲-۱-۴-۲
۱۴۱	منابع آب زیرزمینی..... ۲-۱-۵
۱۴۲	مسائل و مشکلات..... ۲-۱-۵-۱
۱۴۷	حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان (h _۲)..... ۲-۲
۱۴۸	اقلیم..... ۲-۲-۱
۱۴۹	منابع آب جوی..... ۲-۲-۲
۱۴۹	مسائل و مشکلات..... ۲-۲-۲-۱
۱۵۰	منابع آب سطحی جاری..... ۲-۲-۳
۱۵۹	مسایل و مشکلات..... ۲-۲-۳-۱
۱۶۰	منابع آبهای سطحی ساکن..... ۲-۲-۴
۱۶۰	خلیج فارس..... ۲-۲-۴-۱
۱۶۲	دریای عمان..... ۲-۲-۴-۲
۱۶۴	منابع آبهای زیرزمینی..... ۲-۲-۵
۱۶۵	مسائل و مشکلات..... ۲-۲-۵-۱
۱۶۷	حوضه آبریز دریاچه ارومیه (h _۲)..... ۲-۳
۱۶۸	اقلیم..... ۲-۳-۱
۱۶۸	منابع آب جوی..... ۲-۳-۲
۱۶۹	منابع آبهای سطحی جاری..... ۲-۳-۳
۱۷۴	مسایل و مشکلات..... ۲-۳-۳-۱
۱۷۵	منابع آبهای سطحی ساکن..... ۲-۳-۴
۱۷۵	دریاچه ارومیه..... ۲-۳-۴-۱
۱۷۹	منابع آب زیرزمینی..... ۲-۳-۵
۱۷۹	مسایل و مشکلات..... ۲-۳-۵-۱
۱۸۰	حوضه آبریز کویر مرکزی ایران شماره ۴ (h _۴)..... ۲-۴
۱۸۳	زیر حوضه دریاچه نمک (h _{۴/۱})..... ۲-۴-۱
۱۸۴	اقلیم..... ۲-۴-۱-۱
۱۸۴	منابع آبهای سطحی جاری..... ۲-۴-۱-۲

- ۱۸۹..... ۲-۴-۱-۳ منابع آب‌های سطحی ساکن
- ۱۸۹..... ۲-۴-۱-۴ منابع آب‌های زیرزمینی
- ۱۹۰..... ۲-۴-۲ زیر حوضه اصفهان و گاوخونی ($h_{۴/۲}$)
- ۱۹۰..... ۲-۴-۲-۱ اقلیم
- ۱۹۲..... ۲-۴-۲-۲ منابع آب‌های سطحی جاری
- ۱۹۶..... ۲-۴-۲-۳ منابع آب‌های سطحی ساکن - باتلاق گاوخونی
- ۱۹۶..... ۲-۴-۲-۴ منابع آب زیرزمینی
- ۱۹۷..... ۲-۴-۳ زیر حوضه شیراز (دریاچه بختگان و مهارلو) ($h_{۴/۳}$)
- ۱۹۷..... ۲-۴-۳-۱ اقلیم
- ۱۹۸..... ۲-۴-۳-۲ منابع آب سطحی جاری
- ۲۰۰..... ۲-۴-۳-۳ منابع آب‌های سطحی ساکن
- ۲۰۱..... ۲-۴-۳-۴ منابع آب زیرزمینی
- ۲۰۱..... ۲-۴-۴ زیر حوضه هامون جازموریان ($h_{۴/۴}$)
- ۲۰۲..... ۲-۴-۴-۱ اقلیم
- ۲۰۳..... ۲-۴-۴-۲ منابع آب‌های سطحی جاری
- ۲۰۶..... ۲-۴-۴-۳ منابع آب سطحی ساکن
- ۲۰۷..... ۲-۴-۴-۴ منابع آب‌های زیرزمینی
- ۲۰۷..... ۲-۴-۵ زیر حوضه کویر لوت ($h_{۴/۵}$)
- ۲۰۸..... ۲-۴-۵-۱ اقلیم
- ۲۰۹..... ۲-۴-۵-۲ منابع آب‌های سطحی جاری
- ۲۱۲..... ۲-۴-۵-۳ منابع آب سطحی ساکن
- ۲۱۲..... ۲-۴-۵-۴ منابع آب زیرزمینی
- ۲۱۲..... ۲-۴-۶ زیر حوضه یزد و اردستان ($h_{۴/۶}$)
- ۲۱۳..... ۲-۴-۶-۱ اقلیم
- ۲۱۴..... ۲-۴-۶-۲ منابع آب‌های سطحی جاری
- ۲۱۶..... ۲-۴-۶-۳ منابع آب سطحی ساکن
- ۲۱۷..... ۲-۴-۶-۴ منابع آب زیرزمینی
- ۲۱۷..... ۲-۴-۷ زیر حوضه دشت کویر (کویر مرکزی) ($h_{۴/۷}$)

پیشگفتار

آب را همواره مایهٔ حیات نامیده‌اند، به این معنی که حیات در آب شکل گرفته است و برای تداوم و تحول خود نیز نیاز به مقدار مشخصی آب دارد. البته برای تحول و تداوم موجودات زندهٔ امروزی که تعدادشان در آب و خشکی بی‌شمار است، افزون‌بر آب، هوا و خاک نیز اهمیت اساسی دارند. به بیان دیگر سه عنصر هوا، آب و خاک عامل اصلی تداوم و تکامل موجودات زنده هستند و دو رابطه با موجودات زنده گیاهی، ارتباط ارگانیک بین این سه عنصر برقرار است. براین اساس نقش آب در زمینهٔ انتقال مواد و انرژی نسبت به دو عنصر دیگر یعنی هوا و خاک از اهمیت بیشتری برخوردار است که با از بین رفتن هر کدام از آنها، دنیای گیاهان و جانوران به خطر می‌افتد. تمدن بشری نیز مرهون و مدیون این سه عنصر ذکر شده است که با نابودی هر کدام از این عناصر، تمدن بشری نیز از بین خواهد رفت. از این رو اگر کشوری می‌خواهد تمدن خود را حفظ کند باید به سه عنصر مزبور به‌ویژه آب، توجه کافی داشته باشد. گزافه نیست اگر بگوییم "بی همه چیز به سر شود، بی تو به سر نمی‌شود".

یکی از مشکلاتی که موجودات زندهٔ خشکی‌زی و انسان با آب شیرین دارند این است که اولاً در همه جا یافت نمی‌شود و دوم این‌که در یک منطقه مقدار آن خیلی زیاد و در منطقه‌ای دیگر بسیار اندک است. در کشور ایران پیش از ۳۰۰۰ سال قبل، فقط از سه منبع آبی شامل، آب جوی، آب‌های سطحی (رودها و دریاچه‌ها) و آب‌های زیرزمینی (چشمه) استفاده می‌شد.

با اختراع فن حفر قنات توسط ایرانیان که روش نوین بهره‌برداری از آب زیرزمینی بود، استخراج آب زیرزمینی توسعه یافت و به‌قدری پیش رفت که سبب ایجاد تمدن کاریزی در مناطق خشک و کم آب کشور شد و سطح عظیمی از مناطق پایکوهی در دامنهٔ البرز و زاگرس را به زیر کشت برد و منجر به تولیدات فراوان کشاورزی شد و زمینهٔ پیشرفت ایران

را تا سطح ابرقدرتی بالا برد. تعداد قنات‌های ایران به قدری زیاد بود که با گذشت بیش از ۳۰۰۰ سال هنوز حدود ۵۰۰۰۰ رشته قنات بایر و دایر در ایران باقی مانده است. بعضی از کارشناسان با اندازه‌گیری طول قنات‌های ایران گفته‌اند اگر طول قنات‌ها را به دنبال هم ردیف کنیم به کره ماه می‌رسیم.

تا پیش از دهه ۱۳۳۰ که حفر چاه عمیق در ایران متداول نبود، بین مدیریت بهره‌برداری آب و مسایل فنی و فرهنگی آن هماهنگی کامل وجود داشت؛ به همین دلیل نیاکان ما کمتر با بحران آب مواجه می‌شدند، زیرا تجربه‌های مربوط به حفر قنات و بهره‌برداری از آن سینه‌به‌سینه منتقل می‌شد و نظرات مقنّیان و صاحبان تجربه در این زمینه صائب بود. صاحبان زمین به سخن‌ها، پیشنهادهای و توصیه‌های اهل فن توجه می‌کردند و زمینه را برای فعالیت آن‌ها مهیا می‌ساختند. این شیوه کار همچنان ادامه داشت و سلسله‌های حکومتی نیز یکی پس از دیگری به همین منوال عمل می‌کردند؛ برای مثال، در زمان حکومت ساسانیان به قنات و شیوه بهره‌برداری از آن توجه زیادی می‌شده است همچنین در زمان حکومت اسلامی به ویژه خلفای عباسی، استفاده از قنات برای توسعه کشاورزی اهمیت بسیار داشته است. به طوری که در حدود ۱۰۰۰ سال پیش خلیفه عباسی وقت، از یک ریاضی‌دان اهل کرج به نام محمد کرجی دعوت کرد تا بررسی مسایل مربوط به شیوه استخراج آب زیرزمینی با قنات را به عهده گیرد و سازمان‌دهی کند. محمد کرجی سال‌های زیادی در این زمینه کار کرد و حاصل فعالیت‌های نظری و عملی خود را در کتابی با عنوان «استخراج آب‌های پنهانی» منتشر کرد.

بعد از دهه ۱۳۳۰ به بعد که به تدریج حفر چاه‌های عمیق به جای قنات‌ها در ایران متداول شد و بهره‌برداری آب به شیوه مدرن آغاز گردید بحران آب نیز در کشور رفته‌رفته بوجود آمد؛ چون فرهنگ بهره‌برداری آب، فرهنگ استفاده از قنات‌ها بود ولی شیوه بهره‌برداری نوین، استفاده از موتور پمپ برای استخراج آب بود. موتور پمپ نیاز به مدیریت نوین داشت اما بی اطلاعاتی صاحبان قنات از این شیوه منجر به اضافه برداشت از مخازنی شد که امکان آن توسط قنات وجود نداشت. یعنی اگر صاحبان قنات می‌خواستند مخازن یا آبخانه را توسط حفر تعداد زیادی قنات تهی کنند، امکان‌پذیر نبود، ولی با استفاده از چاه‌های عمیق می‌توان یک آبخانه را کاملاً از آب تهی کرد. تفاوت این دو دیدگاه با دو نوع مدیریت متضاد، زمینه بحران آب را فراهم کرد.

صاحبان اصلی منابع آب یا آبخانه‌ها، به دلیل بی‌اطلاعی از پیدایش و زوال این منابع و

تصورى باطل از لايتناهى بودن مقدار آب در اين آبخانه‌ها، با شور و شوق و حرص و ولع فراوان چاه‌هاى متعددى حفر کردند و بهره‌بردارى از آنها را توسعه دادند، غافل از اينکه اين مخازن محدود هستند و هر ساله فقط مقدار کمى آب در آن‌ها نفوذ مى‌کند و جمع مى‌شود و ذخيره اصلى آن، آبى فسيلى است که به حدود ۲۰۰۰۰۰ سال پيش، يعنى عصر پرباران مربوط مى‌شود. آنچه از مخازن استخراج مى‌شد و اکنون نيز ادامه دارد، مجموع آب ذخيره شده در گذشته (آب فسيلى) و آب تغذيه شده سالانه (تجديدپذير) است، ولى صاحبان چاه تصور مى‌کرده و تصور مى‌کنند که اين آب، فقط آب تجديدپذير سالانه است. استخراج چنين منبع آبى که به‌طور کامل تجديدپذير نيست، بايد مبتنى بر برنامه‌ريزى‌هاى توسعه پايدار باشد تا از کسرى مخازن جلوگيرى شود.

عوامل متعددى در ايجاد بحران آب نقش داشته‌اند که به بعضى از آنها در فصل ۴ کتاب اشاره شده است. يکى از عمده‌ترين اين عوامل، شيوه نادرست استخراج آب، به‌ويژه آب‌هاى زيرزمينى و ديگرى کم‌اطلاعى مصرف‌کنندگان اصلى آب در بخش کشاورزى از منابع آب زيرزمينى و طرز بهره‌بردارى از آن است. به بيان کلى‌تر، سه عامل ضعف فرهنگى، مديريتى و فنى، زمينه‌ساز بحران آب کشور شده‌اند که فقر فرهنگى عامل اصلى به حساب مى‌آيد.

وضعيت فعلى آب کشور ايران چندان رضايتمندکننده نيست. زيرا تغييرات شاخص سرانه منابع آب تجديدپذير کشور، نشان مى‌دهد که اين شاخص طی دهه‌هاى اخير کاهش داشته است، به اين‌صورت که مقدار آن از ۵۵۰۰ متر مکعب به ازاء هر نفر در سال ۱۳۴۰ به ۲۱۰۰ متر مکعب به ازاء هر نفر در سال ۱۳۷۶ رسيد، پيش‌بينى مى‌شود تا سال ۱۴۰۰ به کمتر از ۱۳۰۰ متر مکعب به ازاء هر نفر کاهش يابد. طبق شاخص فالکن مارک، دانشمند سوئدى^۱، حداقل مصرف سرانه منابع آب تجديدپذير براى تحقق يک زندگى سالم، حدود ۲۰۰۰ متر مکعب در سال برآورد مى‌شود و کشورهاى با سرانه منابع آب تجديدپذير کمتر از ۱۷۰۰ متر مکعب در سال، با تنش آبى دوره‌اى مواجه‌اند، بنابر اين روشن است که ايران در حال حاضر با جمعيتى معادل ۸۰ ميليون نفر و حجم آب تجديدپذير به مقدار ۸۸ ميليارد متر مکعب در مرحله تنش آبى و بحران آب مواجه است. افزون‌بر اين، اين بحران آبى مربوط به کل کشور است. اما بخش‌هاى جنوبى، مرکزى و شرقى ايران که بخش بيشتر خاک قابل کشت کشور را به خود اختصاص مى‌دهند، با بحران شديد آب مواجه‌اند.

فرهنگ‌سازى در استفاده‌ى بهينه از آب، اصلى‌ترين اقدام براى جلوگيرى از تشديد

بحران آب در کشور است. در فصل هفتم کتاب به تفصیل پیرامون آن بحث شده است. در این باره لازم است در همه شهرهای ایران، مراکز ترویجی ایجاد شود و کار آموزش و اطلاع رسانی در این مراکز به طور مستمر انجام گیرد و نارسائی‌ها و مشکلات، در قالب آموزش در محل، به مردم نشان داده شود. به ویژه لازم است این آموزش روی نوجوانان و جوانان متمرکز شود. همچنین از همه امکانات ارتباط جمعی و اطلاع رسانی بخصوص صدا و سیما در این زمینه استفاده گردد. ما ایرانیان باید راه و رسم زندگی در یک کشور کم آب را بیاموزیم و در استفاده از آب به خردورزی برسیم.

در ادامه، درباره نحوه تنظیم فصل‌های کتاب توضیح داده می‌شود. این کتاب در ۷ فصل تنظیم شده است و هدف از نگارش آن، آشنا کردن دانشجویان رشته جغرافیا و منابع طبیعی و علاقه‌مندان غیرمتخصص در زمینه آب، با منابع و مسائل آب در کشور ایران است. به همین دلیل سعی شد تا از اطاله کلام جلوگیری شود. دیگر اینکه مطالب کتاب آماری و تحلیلی بوده است و این مطالب در حوزه آب کشور به صورت کلی تدوین و ارائه شده است و اگر قرار باشد جزئیات آب کشور به صورت کمی و کیفی بررسی شود مطالب این کتاب به چندین جلد خواهد رسید و در این صورت لازم است در قالب یک گار گروهي و توسط تعدادی کارشناس مطلع، به رشته تحریر درآید.

در کتاب پیش‌رو افرادی با نگارنده همکاری داشته‌اند که لازم است از آنها تقدیر شود: تشکر از خانم زهرا شفیعی برای طراحی پشت جلد و خانم بهاره بهگو برای ویرایش ادبی و نیز تشکر از دوستانی که بعضی از تصاویر آخر کتاب را در اختیار نگارنده گذاشتند. همچنین سپاس فراوان از مسئولان محترم انتشارات خراسان، برای چاپ کتاب.

در خاتمه یادآور می‌شود، بدون تردید کتاب با نارسائی‌هایی همراه است. به ویژه در زمینه استفاده از آمار و اطلاعات که لازم است همواره جانب احتیاط را نگه داشت، زیرا آمارهای منابع آب به سرعت تغییر می‌کنند و تکیه بر آنها ما را دچار مشکل می‌کند. به همین دلیل در این کتاب روی متوسط آمار تأکید شده است تا خواننده بتواند تجسمی کلی از آنها به دست آورد. افزون بر این آمار منابع آب زیرزمینی هر چند سال یکبار (گاهی ۵ سال یک بار) تهیه می‌شوند، به این دلیل همواره مشکلاتی در ارائه و تحلیل آنها وجود خواهد داشت. همچنین وجود اقلیم مختلف در ایران، به ویژه وجود خرد اقلیم‌ها در حوضه آبریزهای مختلف کشور سبب می‌شود تا میزان بارندگی و ایجاد منابع آب شکل متفاوت گیرد و گردآوری آماری آن مشکل ساز شود و در تولیدات کشاورزی و به تبع آن مصارف آب، روش‌های آبیاری، مدیریت

مصرف و بهره‌وری آب به روش‌های مختلف انجام شود. با توجه به مطالب ذکر شده، جمع‌آوری و تدوین مطالب دشوار می‌شود؛ همچنین وجود تفاوت‌ها و ناهماهنگی در آمار منابع آب سبب می‌شود که گاهی در مطالب کتاب تناقض‌گویی‌هایی مشاهده شود که از خوانندگان عذرخواهی می‌شود. نگارنده از خوانندگان محترم تقاضا دارد که نظرهای اصلاحی خود را ارائه کنند تا در چاپ‌های بعدی کتاب لحاظ شود.^۱

در ابتدای بعضی از فصول کتاب، مرتبط با موضوع بررسی و نیز مایه حیات، شعری از نگارنده درج شده است.

www.ketab.ir