

## آبیاری وزمین شناسی در تاریخ ایران

بررسی دورانهای مختلف تکامل هردانشی در سرزمینی خاص، فرصت این را میدهد که با ترسیم خطوط اصلی رشد و توسعه آن در زمانهای گذشته، موقعیت آن در زمان حال ارزیابی شود و تا حدودی نیز چشم انداز آینده آن مشخص گردد. چنین تحقیقی در مورد زمین شناسی در ایران از سه لحاظ درخور اهمیت است. یکی اینکه در گذشته اولین زمین شناسان در معیار و مقیاس جهانی، از این سرزمین برخاسته اند. دیگر اینکه در حال حاضر کشور ما از دید کلی شالوده حیات اقتصادی را مدیون زمین شناسی است و سوم مربوط به توسعه اقتصادی این سرزمین در آینده خواهد شد که جز از طریق بهره برداری کامل و صحیح از منابع ارضی بزرگت قابل تصور است.

گفتیم که اولین زمین شناسان در مقیاس جهانی از این مرز و بوم برخاسته اند. شواهد این امر زیاد هستند و از آن جمله کتابی است که در سال ۱۳۴۶ شمسی از طرف «بنیاد فرهنگ ایران» تحت عنوان **استخراج آبهای پنهانی** انتشار یافت. مؤلف این کتاب دانشمندی ایرانی بنام محمد کرجی بوده است که در سال ۱۰۱۶ میلادی در گذشته و در نیمه دوم قرن گذشته، از طریق آثار ریاضیش، بدنیای علمی غرب معرفی شده است. کتاب مورد بحث که تا این اواخر ناشناخته مانده بود، دارای مباحثی چند است که همگی به علوم ارضی و مسائل فنی مربوط به آنها اختصاص دارد ولی هدف غائی از تألیف کتاب، شناساندن طرق و فنون استخراج آبهای زیرزمینی بوده است.

در مقالاتی که نگارنده برای معرفی این کتاب در خارج منتشر کرده از این کتاب به عنوان **The oldest textbook of hydrogeology** یاد کرده است.

این نظریه بعداً در تقریظ و انتقاداتی که صاحب‌نظرانی چون Stanley N. Davis استاد دانشگاه میسوری - کلمبیا و Helmut Hoelder استاد دانشگاه مونستر در آلمان بر مقالات من نوشته‌اند، مورد تأیید قرار گرفته است.

نسخ خطی کتاب مزبور که به زبان عربی و تحت عنوان انباط المیاه الخفیه نوشته شده، یکی از سال ۶۳۲ هجری است که در کتابخانه «باقی فور» هند محفوظ می‌باشد و دیگری از سال ۱۰۳۳ هجری که در کتابخانه «آصفیه» هند ضبط است. ترجمه کتاب بزبان فارسی از آقای حسین خدیوچم است که گرچه زمین‌شناس نبوده‌اند ولی از این راه خدمتی درخور همه‌گونه ستایش به جامعه زمین‌شناسان ایران کرده‌اند.

اصولاً درباره‌ی اینکه علم زمین‌شناسی نخستین گام‌های مؤثر خود را در ایران برداشته است، تا قبل از کشف اثر اخیر کرجی بین دانشمندان غربی کم‌وبیش توافق نظر وجود داشت، منتها حدود پیشرفت این علم در ایران بسیار کم، یعنی در حدود اشارات ابن سینا و بیرونی به پدیده‌های ارضی تصور میشد. مثلاً استاد H. Hoelder که صاحب تحقیقات و اجتهاد در تاریخ علوم ارضی در آلمان است، مینویسد:

«از دوران قبل از Agricola نیز ما آواهایی را میشنویم که

ارتباط زمانی پدیده‌های ارضی را عمیق‌تر درک کرده بودند، مانند

ابن سینا دانشمند ایرانی که در حدود سال ۱۰۲۰ میلادی تصوراتی از

عمل تکرار در پیدایش و فرسایش کوه‌ها، تحت تأثیر نیروهای درونی و

برونی زمین‌داشته است...»<sup>۶</sup>

پس از اینکه کتاب اخیر کرجی بوسیله نویسنده این سطور به مجامع علمی در

غرب معرفی شد، آقای Stanley N. Davis استاد دانشگاه میسوری - کلمبیا

در بحث و انتقادی بر این مقاله در مجله Groundwater چنین مینویسد:

«... کرجی با دو دانشمند معاصر ایرانی‌اش، یعنی ابن سینا و بیرونی،

باید از این به بعد بعنوان مهمترین پیشروان (علوم ارضی) شناخته

شوند ....»<sup>۷</sup>

دیویس نظر نویسنده را که کرجی بعلت قدمت زمان حیاتش نسبت به دو دانشمند دیگر، آنها را تا حدود زیاد تحت تأثیر آثارش قرار داده، تأیید میکند و مینویسد:

« کرجی بسال ۱۰۱۶ میلادی در میگذرد و حال آنکه بیرونی بسال ۱۰۵۱ و ابن سینا بسال ۱۰۳۷ میلادی میمیرند. گرچه تاریخ تولد کرجی دقیقاً معلوم نیست، ولی محتملاً او نسبت به آن دو دانشمند مشهور معاصرش قدمت دارد. در اینصورت، وی در حقیقت صاحب اصلی نظریات مهم زیادی در علوم ارضی است که قبلاً بحساب ابن سینا و بیرونی گذاشته شده بود. »<sup>۷</sup>

درباره اینکه میزان دانش کرجی در علوم طبیعی و بلاخص در علوم ارضی تا چه پایه بوده است، باید به اختصار گفت که کرجی در ابتدای قرن یازدهم میلادی نه تنها به کروی بودن زمین، بلکه به قانون جاذبه و قوف کامل داشته و مسائل مختلف مربوط به هیدرولیک و آبهای زیر زمینی را بکمک قانون جاذبه بدرستی بیان کرده است. تعبیرات و تصورات کرجی از زمین ساخت (تکتونیک) و ارتباط آن با نیروی جاذبه، روشن و شفاف و از نبوغی طبیعی برخوردار است. در متن زیر با ظرافتی شاعرانه ثابت میکند که انسان تمامی موجودیتش را به حرکات پوسته زمین مدیون است:

« اگر زمین درست کروی شکل میبود و چنان سخت میبود که آب در درون آن نفوذ نمیکرد و تمام خطوط داخل، میان مرکز و سطح آن، مساوی میبود، در آن صورت احاطه کره آب بر کره خاک بصورت احاطه سفیده تخم مرغ بر زرده آن میشد. خواه این آب اندک میبود خواه بسیار. و سطح کره آب با سطح کره خاک موازی میشد. و سطح آب با سطح خشکی موازی میشد و ناچار آب نمیتوانست جریان

پیدا کند و روی زمین دریای واحدی میشد و دیگر خشکی وجود نداشت،  
و جز حیوان آبی موجود دیگری بر سطح زمین زندگی نمی کرد...»<sup>۳</sup>  
با وجودیکه مسائل زمین شناسی فقط تا حدودی که برای کار آب یابی لازم  
است، مورد توجه کرجی میباشد، معهدا اطلاعات زیادی در این زمینه دارد که نمونه  
هائی از آنرا ذکر میکنیم:

کرجی به لایه بندی و شیب طبقات زمین که بنظر اواقی، مایل و یا عمودی اند  
آگاه است و عقیده دارد که زلزله میتواند موجب پیدایش و یا خشکی چشمه ها  
شود. علاوه بر این بععلل مربوط به بوجود آمدن طبقات رسوبی و همچنین به حرکات  
پوسته زمین واقف است و مخصوصاً در مورد حرکات زمین تصوراتش بقدری  
جامع است که این ظن در خواننده نیرو میگیرد که مگر او از حرکت قاره ها آگاهی  
داشته است؟ کرجی از تغییرات آب و هوا در طی دورانهای زمین شناسی نیز خبر  
میدهد ولی کوششی که برای اقامه دلیل در این مورد میکند، نارساست.

خصوصیات کلی سنگها (لیتولوژی) در آن زمان جزئی از دانش مربوط به  
استخراج آبهای پنهانی بوده است که میزان پیشرفت این دانش مخصوصاً در مورد  
تشکیلات آبرفتی با دانش امروز ما درخور مقایسه است، ولی در سنگ شناسی  
(پترو لوژی) و مخصوصاً تشخیص ساختمان سنگهای صخره ای، مؤلف راه خطا  
پیموده و میزان آبیگری سنگهای صخره ای را به رنگ آنها مربوط میدانند و میگویند:

« کوههای سیاه رنگ و پر نم که دارای سنگهای آمیخته به گل باشند،  
بر وجود آبهای درونی گواهی میدهند و بنا به گفته پیشینیان، پس از  
کوههای سیاه رنگ، در کوههای سبز رنگ و زرد رنگ و سرخ رنگ  
بترتیب مقدار آبهای پنهانی کاهش مییابد. و کوههای سیاه رنگی که  
دارای سنگ نرم و متورق باشند و فراشان یهن و مسطح باشد، از  
دیگر کوهها پر آب ترند.»<sup>۳</sup>

این قسمت از نظرات کرجی، گرچه امروزه از لحاظ علمی برای ما چندان

جالب نیست ولی از نقطه نظر تحقیق درباره سرزمینی که کرجی در آن میزیسته و مشاهده اش به آنجا مربوط می‌شده، شایان دقت خاص است. چه رنگهائی که اوبا این صراحت درباره آنها سخن میگوید، تنها در یک منطقه از دنیای اسلامی آنزمان در کنار هم یافت می‌شده و آنها هم قسمت شمالی فلات ایران بوده است که در آن توف‌های آندزیتی (Andesite Tuffs) مربوط به دوره ائوسن (Eocene) را در البرز برنگ سبز (Greenbed Series) و در منطقه کاشان برنگ خاکستری سیاه میتوان یافت. رنگ سرخ را در رسوبات میوسن در جنوب تهران (Redbeds) و یابطور کلی در لایه‌های الوان مارن و یا آهک در حوالی قم (Qom Formation) میبینیم.

مباحث زیادی از کتاب کرجی به آب شناسی مربوط میشود که بنوبه خود در خور اهمیت زیاد است. یکی از مباحث جالب مربوط به گردش آب در طبیعت و قوانین و نتایج آنست که دانشمندان ایرانی در هزار سال پیش آنرا بدرستی میشناخته‌اند، ولی این دانش صحیح را گویا بعلت تفسیری غلط از پدیده‌ای کم و بیش استثنائی در خلیج فارس بدست آورده‌اند. درباره تبخیر کرجی مینویسد:

«و آفتاب شیرین‌ترین و رقیق‌ترین جزء آب را میگیرد و به هوا تبدیل میکند. و نیز بدین سبب است که آب دریا سنگین و ناگوار است، زیرا آفتاب شیرینی و رقت آنرا در طول زمان دراز گرفته است. گواه بر این دعوی آن است که دریا نوردان از ته دریا آب شیرین استخراج

میکند و مینوشند.»<sup>۳</sup>

در دنباله این بحث، مؤلف بتوصیف دقیق از ساختمان و طرز کار کوزه‌های سربی میپردازد که برای این منظور مورد استفاده ملاحان بوده است، بطوریکه در صحت وجود این پدیده جای تردید باقی نمیماند. در اینجا این سؤال پیش میآید که ارتباط واقعی این پدیده با تئوری گردش آب در طبیعت چگونه بوده است. نگارنده این سطور درباره این مطلب بر رسیهای ویژه‌ای کرده و به نتایجی رسیده که از لحاظ

مسائل عمومی آب شناسی در جنوب ایران، میتواند حائز کمال اهمیت باشد. دریائی که مورد نظر کرجی و معاصرین اوست با احتمال قریب به یقین خلیج فارس است و آب شیرینی که با کوزه سربی مخصوص از کف دریاب دست میآورده اند، شاید آب چشمه های شیرینی بوده که باید در ناحیه Shelf در کف خلیج جاری باشند. اگر چنین باشد، زهکش قسمت های زیادی از تشکیلات آهکی جنوب ایران، خلیج فارس است که این موضوع از نقطه نظر تأمین آب آشامیدنی در سواحل جنوب میتواند مورد توجه قرار گیرد.

بطوریکه از منابع باستانشناسی و تاریخی میدانیم، در دوران تمدن بابل نام جزیره بحرین Dilmun بوده و در دورانهای بعد به Tylos تبدیل میشود. ۹ در آغاز اسلام جزیره بحرین بنام امروزی آن خوانده نمیشده است، چون در قرآن در سه مورد از واژه «البحرین» استفاده میشود که در هیچیک از آنها منظور جزیره فعلی نیست، بلکه بمعنای «دودریا» است، یکی دریای آب شور و دیگری دریای آب شیرین که در کنار یکدیگرند. مثلاً در سوره فاطر آیه ۱۱ آمده است:

« واین دودریای کسان نیستند، یکی شیرین و گوارا و دیگری

شور و تلخ است. ولی شما از هر دو ماهی تازه میخورید و زیورها

استخراج کرده و به بر میگیرید. و تو در آن کشتیهای روان بینی. از فضل

خداوند روزی طلبید. شاید که روزی سپاسگزار گردید. »

با اشاراتی که به صید ماهی و مروارید و همچنین کشتی رانی میشود، احتمال قوی میرود که خلیج فارس مورد نظر بوده است. و دودریا، نه در کنار هم، بلکه بر فراز یکدیگر قرار داشته اند. بعداً در دوران تمدن اسلامی، نام «دودریا» یا بحرین را به جزیره میدهند.

از نظر کرجی «آبهای زیرزمینی بر سه نوعند: نوع اول آب اصلی درون زمین

است که با افزونی و یا کاهش باران کم و زیاد نمیشود...» و این همان آبی است که

ما امروزه Juvenil water مینامیم.

«نوع دوم آبی است که مایه آن از تبدیل شدن دائمی هوا به آب در زیر زمین ایجاد میشود...» و این را ما آب تقطیری Condensation water میدانیم و بالاخره «نوع سوم آبی است که از برف و باران مایه میگیرد و بیشتر آبدانی روی زمین به وجود این آب بستگی دارد. زیر منابع رودهای بزرگ و چشمه‌ها و کاریزها از این آب است.»<sup>۳</sup>

این نوع سوم همان آب نفوذی یا Infiltration water است که این هر سه تئوری بادانش امروزی ماهم‌اهنگی دارد.

یکی از حقایق ارزنده‌ای که بوسیله کتاب مورد بحث میتوان بدان پی برد، میزان پیشرفت روشهای علمی و تحقیقی در زمین‌شناسی در هزار سال پیش بوده است. زمین‌شناس در آن زمان بادقت و تیزبینی خاصی به مشاهده يك پدیده طبیعی میپرداخته و این مشاهدات را با امانت ودقت ضبط میکرده و سپس میکوشیده تا بر اساس دانش نظری و تئوریهای علمی موجود، آنرا توجیه و تفسیر کند. باوجود این، برای نظرات و عقاید خودش قاطعیت کامل قائل نبوده و راه حل خودش را بعنوان یکی از راه‌حلهای ممکن ارائه میداده است. این امر نشانه‌ای از فرهنگ‌نگی شکوفان و عالی است. مثلاً کرجی نظرات و عقاید خود را در مورد مسائل مختلف بتفصیل بیان میدارد ولی بلافاصله ذکر میکند که همین مسأله در کتب پیشینیان و یا از طرف دیگر دانشمندان چگونه تفسیر شده است. او برای نظرات دیگر دانشمندان احترام قائل است و آنها را با کمال بیطرفی نقل میکند، بدون اینکه در پایان نظر خودش و یاد دیگری را ترجیح بدهد؛ یعنی روشی استادانه در پیش میگیرد تا همه راههای احتمالی بروی خواننده بازماند و او خود بتواند راه دلخواه را بیابد. در مقام مثال از بحث‌های مختلف کتاب میتوان باسانی مستفاد کرد که کرجی بارندگیها را منشاء آبهای زیرزمینی میداند؛ باوجود این غفلت نمیکند که در بحث مربوط به آبهای زیرزمینی، نقل کند که:

« یکی از دانشمندان گفته است که هوای بسیار سردی در زیر زمین

به آب تبدیل میشود و این عمل برای آب قناتها منبع دائمی و همیشگی  
میگردد...»<sup>۳</sup>

ویا:

« و دانشمندان گفته اند که منبع و منشأ چشمه ای که بر فراز کوه  
واقع شده، ممکن است حفرهٔ پر بخاری در شکم آن کوه باشد که از  
آنجا بخار بسیار بطرف بالا متصاعد میشود و به آب تبدیل میگردد و از  
قله کوه سر ازیر میگردد. »<sup>۳</sup>

البته کرجی این نظریه را نمیپذیرد و این پدیده را به اختلاف فشار هیدرولیکی مربوط  
میداند و میگوید:

« و هیچ آب جاری یا جوشنده ای در سطح زمین و یا در شکم  
آن وجود ندارد مگر آنکه فاصلهٔ منبع آن از مرکز زمین دورتر از فاصله  
محلی است که بر سطح زمین ظاهر میشود و جاری میگردد یا فوران  
میکند. وضع آب چشمه بهیچوجه غیر از این نمیتواند بوده باشد...»<sup>۳</sup>  
سفره های آب زیرزمینی را در مباحث مختلف اکثراً آزاد فرض میکند؛ ولی  
معتقد است که در مواردی استثنائی، آب زیرزمینی میتواند تحت فشار باشد. به  
مقنیان نیز هشدار میدهد که « آب معلق » را با سفرهٔ اصلی اشتباه نکنند!  
علاوه بر اینکه چاه آرترین و چگونگی بهره برداری از آنرا می شناسد، از  
آزمایشهای بسیار جالب صحرائی برای آب یابی نام میبرد. او به اهمیت گیاهان  
برای آب یابی آگاه است و گیاهان بسیاری را که بر وجود آب زیرزمینی دلالت  
دارند، بر می شمرد. در باب کیفیت آب و طرق تعیین و تقلیل سختی آن مطالب و روشهای  
در خور دقتی دارد. تعیین کیفیت آب را نه بطور مطلق، بلکه بصورت نسبی می شناسد.  
آنچه که در کتاب کرجی بیش از کمیت علمی شایان توجه است، قدرت و  
میزان پیشرفت منطق علمی در آن زمان بوده است که در کتاب مورد بحث نمونه های  
زیادی دارد و در اینجا فقط به یک نمونه از آن اکتفا میشود، کرجی مینویسد:



«گروهی از دریا نوردان نقل کرده اند که در بعضی مواضع، زیر دریا، برای فرورفتن آب حفره‌هایی وجود دارد. صحت این موضوع در نظر من محال است، زیرا آب دریا از مکانهایی که بر آن محیط است و از زمین‌هایی که نزدیک آن است، به مرکز زمین نزدیکتر است و باز بستر دریا از سطح آبش به مرکز زمین نزدیکتر است و قسمت زیر دریا از آب اصلی سیراب شده است. پس ممکن نیست که آب بشدت در آن محلها فرورود، بلکه مقدار آبی که از این راه در عروق و شکافهای زمین وارد میشود، اندک است.»<sup>۳</sup>

میبینیم که با منطق و استدلالی علمی و استوار که همپایه دانش امروز است، کرجی این پدیده را که فقط و صفش را شنیده، رد میکند و حال آنکه ما در حال حاضر میدانیم که این دریا نوردان سخنی بگزارف نگفته‌اند، و محتملاً از غارهای دریائی Argostolion در جزیره Kephallina در یونان گزارش داده‌اند که به کمک آنها حتی آسیابهای آبی ساخته‌اند و مسئله آنها هنوز هم بطور روشن و کامل حل نگردیده است.

نتیجه ای که بطور کلی پس از بررسی این اثر عاید خواننده میشود، اینست که کرجی در ابتدای امر علاقه خاصی به تحصیل زمین‌شناسی و یا آبهای زیرزمینی نداشته است. البته او بعداً کتب زیادی در این زمینه مطالعه میکند و اطلاعات زیاد و حتی مشاهدات جالبی دارد ولی تئوریه‌ها و نظریات اصولی مربوط به زمین‌شناسی از آن او نیست.

بطوریکه مؤلف در مقدمهٔ این کتاب ذکر میکند، او برای تألیف این اثر کتبی چند از پیشینیان را مطالعه کرده و مخصوصاً در متن کتاب، بکرات از سایر ماخذ مطالبی نقل میکند.

حاصل اینکه، سرآغاز دانش و پژوهش علوم ارضی در روزگاران قبل از کرجی بوده و بدون تردید، قبلانیز کتبی دربارهٔ علوم ارضی وجود داشته که شاید روزی به کشف آنها نائل آئیم.

## منابع

الف - زبانهای شرقی:

۱- کرجی، محمد الحاسب. انباط المياه الخفيه. حيدرآباد دکن، ۱۳۵۹ هجری قمری، ۶۴ صفحه.

۲- انبویا، عادل. «الکرجی»، مجلة الدراسات الاديبه. بيروت، ۱۹۵۹، شماره ۲ و ۳، صفحه ۱۰۶-۷۳.

۳- کرجی، محمد. استخراج آبهای پنهانی. ترجمه حسین خدیرجم. تهران، بنیاد فرهنگ ایران، ۱۹۶۶، ۱۲۷ صفحه.

ب- زبانهای غربی:

4- Nadji, M. (1972):

" Exploration for hidden water "

by Mohammad Karadji. Ground Water,

V. 10, No. 5, p. 43-46.

5- Nadji, M. (1972):

Karadji's " Erschliessung verborgen

gener Gewaesser " Z.D. Geol. Ges.

V. 123, No. 1, p. 1-13.

6- Hoelder, H. (1962):

Geologie als historische Natur-

wissenschaft. Geol. Mitt. Bd.

3, H. 1, S. 11-22.

7- Davis, S. N. (1972):

Discussion of " Exploration for  
hidden water ". Ground Water  
( In Press ).

8- Biswas, A. K. (1970):

History of hydrology. North-  
Holland Publishing Co., Amsterdam.

9- Bibby, G. (1970):

Looking for Dilmun. Collins,  
London.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی