



سرزمین ستاره‌ها:
ابوریحان بیرونی



دانشمند همه چیزدان

- کارگردان: علی محمد قاسمی و اعظم نجفیان • تهیه‌کننده: هومن مرادی کرمانی • تصویربردار: علی محمد قاسمی • تدوین اولیه: طاهره حسینی
- تدوین نهایی: علی محمد قاسمی • پژوهشگر: محبوبه کلاتری • طراحی و ترکیب صدا و موسیقی: بهروز شهامت • انتخاب تصاویر آرشیوی: اعظم نجفیان
- تصویربرداران بخش مصاحبه: مختار نامدار، کاظم فرامرزی، میثم جمال‌لو و اعظم نجفیان • گوینده و راوی: محمود نظرعلیان
- تهیه شده در شبکه مستند سیمای جمهوری اسلامی ایران

اشاره



احسان یارمحمدی

ابوریحان محمدبن احمد بیرونی، زاده ۱۴ شهریور ۳۵۲ خورشیدی در «کاث» خوارزم و در گذشته ۲۲ آذر ۴۲۷ در غزنین، دانشمند و ریاضی‌دان، ستاره‌شناس، تقویم‌شناس، انسان‌شناس، هندشناس، تاریخ‌نگار و همه‌چیزدان نام‌دار ایران زمین است. بیرونی نویسنده‌ای بی‌طرف در نگارش باورهای مردم کشورهای گوناگون بود و به پاس پژوهش‌های قابل توجهش با عنوان استاد شناخته شده است. در این مقاله با معرفی مستند *ابوریحان بیرونی* از مجموعه مستند «سرزمین ستاره‌ها» قصد داریم تاریخ آموزش و علاقه‌مندان به تاریخ ریاضی و دانش در ایران را با این شخصیت بی‌بدیل در عرصه دانش و فرهنگ ایران زمین آشنا سازیم. به همین دلیل، نخست به ارائه سطرهایی از کتاب «نگاهی به تاریخ ریاضیات در ایران»، به قلم زنده‌یاد پرویز شهریاری (۱۳۹۱-۱۳۰۵) می‌پردازیم که چاپ نخست آن در سال ۱۳۸۵ توسط «انتشارات علمی و فرهنگی» به علاقه‌مندان تقدیم شد. در ادامه نیز به ارائه مطالبی از مستند مزبور خواهیم پرداخت.



یاقوت حموی، نویسنده «معجم الادبا»
که از سال ۵۷۵ تا ۶۲۴ هجری قمری زندگی می‌کرد و بردهای آزاد شده بود، روایتی دربارهٔ ابوریحان بیرونی دارد که شنیدنی است: «... بر استاد وارد شدم و در دم مرگ بر بالین او نشستم. از من مسئله‌ای پرسید. گفتم: اکنون جای این پرسش نیست. گفت: برادر من، کدام‌یک از این دو حالت بهتر است؟ این مسئله را بدانم و بمیرم یا ندانسته درگذرم... پاسخ مسئله را به او گفتم و بیرون آمدم. هنوز چند گامی بیش نرفته بودم که صدای شیون به گوشم رسید... مرگ استاد فرا رسیده بود.»
یاقوت حموی این روایت را از قول ابوالحسن علی فرزند عیسی الوالجبی نقل کرده است. همچنین شهرزوری محمد، فرزند محمود با شهرت «شمس‌الدین» که در سده‌های ششم و هفتم قمری می‌زیست، در کتابی که زندگی‌نامهٔ ۱۲۲ نفر از دانشمندان ایرانی

پیش و بعد از اسلام را تنظیم کرده است، دربارهٔ ابوریحان بیرونی می‌نویسد: «دست، چشم و فکر او هیچ‌گاه از عمل باز نماند و دائم در کار بود، مگر روز نوروز و روز مهرگان، یا برای تهیهٔ نیازهای معاش.»
وقتی هنوز ابوریحان بیرونی در خوارزم بود، با

محاسبه متوجه شد که باید گرفتگی ماه در روز معینی رخ دهد. در آن زمان، **ابوالوفای بوزجانی** در بغداد زیر نظر **رستم کوهی** در رصدخانهٔ بغداد کار می‌کرد (سال ۳۸۷ قمری). ابوریحان بیرونی به او نامه‌ای نوشت و از او خواست این ماه‌گرفتگی را در بغداد رصد کند. خود ابوریحان هم در خوارزم به این عمل پرداخت. آن وقت نتیجهٔ کارهای خود را برای یکدیگر فرستادند تا امکان مقایسه‌ای برای آن‌ها فراهم شود. این کار ابوریحان بیرونی را باید یکی از نخستین تلاش‌های دانشمندان در زمینهٔ کار گروهی دانست و این، هوشمندی بیرونی را می‌رساند که در آن زمان، یعنی در حدود هزار سال پیش، به اهمیت تبادل نظر دانشمندان پی برده بود.

محمد فرزند احمد، مشهور به ابوریحان بیرونی خوارزمی، در خانواده‌ای تهیدست زاده شد. او ایرانی بود و به زبان‌های فارسی، عربی، سانسکریت، سغدی، سریانی، عبری و ترکی تسلط داشت و نوشته‌هایی به

همهٔ این زبان‌ها دارد. خود بیرونی در نوشتهٔ معروف **«آثارالباقیه عن القرون الخالیه»** (نوشته‌هایی که از سده‌های گذشته باقی‌مانده است)، دربارهٔ ساکنان خوارزم می‌نویسد: «آنان بخشی از ایرانیان و شاخه‌ای از آن درخت تناورند.»

ابوریحان بیرونی دربارهٔ گذشتهٔ خوارزم در آثارالباقیه می‌نویسد: «قتیبیه [سردار عرب]، هر کس را که با خط خوارزمی آشنا بود و روایت‌های تاریخ خوارزم را می‌دانست و آنچه را در میان ایشان رواج داشت، به کلی از بین برد. به این ترتیب خبرهای مربوط به خوارزم چنان نابود شد که به سرچشمه‌های خبری آنجا، حتی آن بخش که به زمان اسلامی برمی‌گردد، به هیچ‌وجه دسترسی نیست.»

باز در جای دیگر همان کتاب می‌نویسد: «وقتی قتیبه فرزند **مسلم باهلی**، کتاب‌های اهالی خوارزم را نابود کرد، **هیربدان** را کشت، کتاب‌هایشان را سوزاند و کسانی را به جای گذاشت که اندک سواد هم نداشتند و [به ناچار، تاریخ سرزمین خود را] به حافظه سپردند و چون روزگار درازی گذشت، تنها آنچه بر آن‌ها اتفاق نظر داشتند، باقی ماند.»
در سال ۳۹۰ قمری که بیرونی آثارالباقیه را



بیرونی به تقریب در همهٔ زمینه‌های دانش زمان خود اظهار نظر کرده است. او بیش از ۱۳۰ کتاب در زمینه‌های گوناگون دارد



می‌نوشت، پیروان و معتقدان به دین زرتشت، در خوارزم بودند. در پایان سدهٔ چهارم قمری، در دربار ابوالعباس مأمون خوارزم‌شاه دانشمندی مانند پورسینا، مسکویه، کوهی مسیحی، ابوالخیر خمار، ابونصر عراق (ریاضی‌دانی که سرانجام به فرمان محمود غزنوی کشته شد) و ابوریحان بیرونی می‌زیستند. بیرونی به معنای واقعی دانشمندی جامع بود. او در زمینهٔ تاریخ، جغرافی، گاه‌شماری ملت‌های گوناگون، زمین‌شناسی، جامعه‌شناسی، روان‌شناسی، ریاضیات و اخترشناسی پژوهش‌هایی دارد که بسیاری از آن‌ها، هنوز هم می‌توانند مورد تأیید باشند. انسانی سنت‌شکن بود و جز بر حقیقتی که با آزمایش یا استدلال منطقی ثابت می‌شد، گردن نمی‌گذاشت. در تاریخ دانش که در غرب تنظیم شده است، راجر بیکن^۱ (۱۲۲۰-۱۲۹۲ م) را که بیش از ۱۷۰ سال بعد از مرگ ابوریحان بیرونی به دنیا آمده است، و سپس رنه دکارت (۱۵۹۷-۱۶۵۰ م) را که ۵۵۰ سال بعد از درگذشت بیرونی پای به عرصهٔ وجود گذاشت، مبتکر تجربه عقلانیت می‌دانند، در حالی که بیرونی، سده‌ها پیش از آن‌ها بر تجربه و استدلال منطقی تأکید داشته است.

بیرونی در کتاب «الجماهر فی معرفه الجواهر» می‌نویسد: «این سخنان را نقل می‌کنند، بدون اینکه پژوهشی کرده باشند... کسی برایم سنگ باران زایی آورد و گمان داشت آن را با شادی خواهم پذیرفت، بی‌آن که به بررسی آن بپردازم، گفتم: اگر بتوانی با این سنگ باران بیاوری، هرچه که بخواهی به تو می‌دهم. سنگ را در آب فرو برد و آب را به آسمان پاشید. چون آزمایش تمام شد، باران نیامد و خود شگفت‌زده شد که چگونه، خواص در این باره همگی هم‌قول‌اند.»

باز او در آثار الباقیه می‌نویسد: «من آنچه را مطابق علم دانستم، می‌آورم. آنچه را دربارهٔ آن یقین نکردم و از کسی که مورد اعتماد باشد نشنیدم، نیاوردم.» ابوریحان بیرونی در «ماللهند» می‌نویسد: «وظیفهٔ دانش، آزادی و رهانیدن روان است. دانشی که دربارهٔ چیزها احاطهٔ کامل داشته باشد، از نیروی تمیز برخوردار باشد، از استنباط و استقرا مستغنی باشد، عینی و متکی بر تجربه باشد، تردیدها را برطرف کند و در مرحله‌های یقین بر سر برد.»

بیرونی به تقریب در همهٔ زمینه‌های دانش زمان خود اظهار نظر کرده است. او بیش از ۱۳۰ کتاب در زمینه‌های گوناگون دارد. در فلسفه با پورسینا مکاتبه داشت. کتابی دربارهٔ پزشکی نوشت. در تاریخ، گاه‌شماری، وزن مخصوص انواع اجسام، شناخت گوهرها، زمین‌شناسی، کیهان‌شناسی، و در مورد چاه‌های آرتزین و... کتاب‌هایی دارد. همه‌جا کار خود را با استدلال و آزمایش انجام می‌دهد، دربارهٔ دیدگاه‌های خود پژوهش می‌کند و بسیاری از دیدگاه‌های او، هنوز هم ارزش علمی خود را حفظ کرده‌اند. در اینجا تنها بخشی از دیدگاه‌های او را دربارهٔ جابه‌جایی زمین می‌آوریم که نمونه‌ای از دقت علمی اوست (یادآوری می‌کنیم، بیرونی به نوعی به گردش زمین و سیاره‌ها اعتقاد داشته است).

او در کتاب «تحدید نهیات الاماکن»، بعد از اثبات کره بودن زمین، اندازه‌گیری قطر آن و حل مسئله‌های دیگر می‌نویسد: «... هنگامی که پاره‌ای از زمین از جایی به جایی دیگر منتقل می‌شود، سنگینی آن نیز جابه‌جا می‌شود و میان سنگینی سوهای مختلف زمین، تفاوت پدید می‌آید ... و به همین جهت است که دوری سرزمین‌ها از مرکز، با گذشت زمان، بر یک اندازه



پنجم از خانه اول. ابوریحان سپس ثابت می‌کند، اگر یک واحد از عدد خانه‌ها کم کنیم، مجموع خانه‌های قبل به دست می‌آید. برای نمونه، اگر از خانه پنجم که ۱۶ است، یک واحد کم کنیم، ۱۵ می‌شود که برابر است با مجموع جمله‌هایی از خانه اول تا خانه چهارم:

$$1+2+4+8=15$$

با توجه به این دو نکته، ابوریحان نتیجه می‌گیرد که مجموع جمله‌ها از خانه اول تا خانه شصت و چهارم، برابر است با: $1-2^{64}$. اگر ۱۶ را که عدد خانه پنجم است، به توان ۲ برسانیم، ۲۵۶ به دست می‌آید که عدد خانه نهم است. توان دوم خانه نهم، یعنی توان دوم ۲۵۶، عدد خانه هفدهم است (۶۵۵۳۶). اگر این عدد را به توان ۲ برسانیم، عدد 4294967296 به دست می‌آید که عدد خانه سی‌وسوم است و اگر این عدد را به توان ۲ برسانیم، عدد خانه شصت و پنجم پیدا می‌شود که با کم کردن یک واحد از آن، معادل مجموع جمله‌ها تا خانه شصت و چهارم است.

اکنون در ادامه به ارائه مطالبی از مستند ابوریحان بیرونی از مجموعه مستند سرزمین ستاره‌ها می‌پردازیم و شما ریاضی‌آموزان و علاقه‌مندان به تاریخ دانش در ایران زمین را به تهیه و تماشای مستند مزبور تشویق می‌کنیم.

آنچه من انجام داده‌ام چیزی است که بر هر انسانی واجب است آن را در فن خود پیش گیرد، یعنی کوشش‌هایی را که پیشینیان برای پیشرفت آن فن متحمل شده‌اند، با سپاس‌گزاری بپذیرد و اگر به لغزش‌ها و اشتباهاتی از گذشته آگاه شد، آن‌ها را بی‌پروا تصحیح کند.

ابوریحان بیرونی

زمین‌شناسی دانشی است که ماهیت سیاره زمین

نمی‌ماند. چون برآمدگی زمین در جایی زیاد شود و اطراف خود را پر کند، آب‌ها کم می‌شود و چشمه‌ها گود می‌افتد و دره‌ها ژرف می‌شود و آبادانی دشواری پیدا می‌کند. پس مردمان از آنجا به جای دیگر کوچ می‌کنند و این ویرانی را به پیری زمین نسبت می‌دهند... و چنین است که گرمسیرها سردسیر می‌شود و سردسیرها گرمسیر... این حرکت هر چند اتفاقی و بی‌قاعده و در زمان اندک، کم باشد، ممکن است بر امتداد قطرهای کلی به تدریج صورت پذیرد یا به سمت مرکز اتفاق افتد. یا ترکیبی از هر دو حرکت باشد، و سوی آن به طرف هر یک از جهت‌های چهارگانه یا میانه آن‌ها باشد. و نیز ممکن است این حرکت ناگهانی و با پیدایش سبب آن که اتفاق یکباره سنگینی‌ها از جایی به جای دیگر است، صورت پذیرد...»

بیرونی، ضمن بحث‌های تاریخی، هر جا به مسئله‌ای برمی‌خورد که جنبه ریاضی داشته باشد، آن را با دقت و استدلال حل می‌کند. از جمله وقتی در آثار الباقیه به مسئله‌ای برمی‌خورد که مربوط به صفحه شطرنج است و با محاسبه مجموع جمله‌های یک تصاعد هندسی (با جمله اول واحد و قدرنسبت ۲ و تعداد جمله‌های ۶۴) مواجه می‌شود، آن را با دقت استدلال ریاضی حل می‌کند و به دست می‌آورد:

$$1+2+4+8+\dots+2^{63}=2^{64}-1=18446744073709551615$$

ابوریحان در آغاز ثابت می‌کند، توان دوم هر جمله از این تصاعد، برابر است با جمله‌ای که فاصله آن از این جمله، برابر است با فاصله این جمله تا جمله اول. برای نمونه، اگر عدد پنجم را که 2^4 ، یعنی ۱۶ است، به توان ۲ برسانیم، ۲۵۶ به دست می‌آید که عدد خانه نهم است. در ضمن، فاصله خانه نهم از خانه پنجم برابر است با خانه

**بیرونی به زبان
هندی تسلط
داشت و نیز یونانی،
سانسکریت و زبان
مردم سوریه را
می‌دانست؛ اگرچه
تمام کتاب‌هایش
را به زبان پارسی و
عربی نوشت**



و تاریخ آن، ساختمان پوسته و اجزای درون آن، و انواع سنگ‌ها و سنگواره‌ها را بررسی می‌کند. این علم دربارهٔ مواد سازندهٔ زمین، سرگذشت آن و همچنین گیاهان و جانورانی که در دوران‌های گوناگون زمین‌شناسی وجود داشته‌اند، گفت‌وگو می‌کند. پوستهٔ کرهٔ زمین از سنگ‌های متفاوتی تشکیل شده است. برخی از آن‌ها سخت و برخی دیگر نرم و شکننده هستند. آن‌ها به روش‌های مختلفی ساخته می‌شوند. بشر اولیه برای تهیه ابزارهای سنگی به دنبال سنگ‌های سخت و مقاوم با لبه‌های تیز و برنده بود و نحوهٔ استفاده و شیوه‌های به‌کارگیری از این ابزارهای سنگی در پیشرفت و رشد تمدن بشری مؤثر بوده است.

ابن سینا تنها دانشمندی نبود که مرزهای علم را گسترش داد. ابوریحان بیرونی دیگر دانشمند صاحب‌نام در علوم زمین، معاصر ابن‌سینا بوده است. بیرونی در حدود سال ۳۲۱ شمسی در بیرون شهر کاث دیده به جهان گشود. همانند دیگر هم‌عصرانش، وی را نمی‌توان متخصص در یکی از علوم دانست. زیرا در بسیاری از زمینه‌های علمی، از جمله ریاضیات، نجوم، پزشکی، فلسفه، تاریخ، داروشناسی و علوم زمین و کانی‌شناسی، به تحقیق پرداخته است. بیرونی مدت قابل توجهی از زندگی‌اش را در هند سپری کرد. در آنجا زبان آموخت

و مردم، مذهب‌ها و مکان‌ها را مورد مطالعه قرار داد. او همهٔ این‌ها را در کتابی بزرگ با عنوان **تحقیق ماللهند** نوشته است.

بیرونی به زبان هندی تسلط داشت و نیز یونانی، سانسکریت و زبان مردم سوریه را می‌دانست؛ اگرچه تمام کتاب‌هایش را به زبان پارسی و عربی نوشت. او در زمان اقامتش در هند، تاریخ طبیعی و زمین‌شناختی آن سرزمین را مطالعه و ماهیت رسوبات حوزهٔ گنگ^۲ را به درستی شناسایی کرد. بیرونی در کتاب خود به معرفی سنگ‌های قیمتی، فلزها و آلیاژها پرداخته است. او از چگونگی پدید آمدن سنگ‌های رسوبی به خوبی آگاه بود و پیدایش فسیل در بیابان‌ها را شاهدهی بر پوشیده بودن آنجا از آب دریا دانسته است.

بیرونی در شرح زمین‌شناختی بیابان عربستان در کتاب خود به گوشه‌هایی از دانسته‌های خود اشاره کرده است و از فسیل‌ها به عنوان شاهدهی بر نظریه‌های خود بهره می‌گیرد: «این بیابان عربستان که می‌بینیم، نخست دریا بوده و سپس پر شده است و نشانه‌های آن هنگام کندن چاه‌ها به دست می‌آید. همچنین سنگ‌هایی بیرون می‌آیند که چون آن‌ها را بشکنند، صدف‌ها و حلزون‌ها و چیزهایی که گوش‌ماهی نامیده می‌شوند، به نظر می‌رسد که یا به حال خود باقی است یا آنکه پوسیده و از میان رفته و جای خالی آن‌ها به شکل اصلی دیده می‌شود.»

تاریخ زمین‌شناسی منعکس‌کنندهٔ اندیشه‌های بشری دربارهٔ موقعیت زمین ماست. کودکان معمولاً از بزرگ‌ترها سؤال‌هایی می‌کنند که گاه پاسخ دادن به آن‌ها بسیار دشوار است. از جمله چرا آسمان آبی است؟ رنگین‌کمان کی به پایان می‌رسد؟ و چرا دریا به ماسه‌های ساحلی وارد می‌شود؟ امروزه ما بسیاری از چیزهایی را که در دنیای طبیعی پیرامونمان روی می‌دهند، بدیهی فرض می‌کنیم. اما مسلمانان متفکر در قرن سوم قمری به‌طور عمیق به این سؤال فکر می‌کرده‌اند و این به سبب کنجکاوی آنان برای درک رازهای محیط اطرافمان بوده است.

بیرونی ۶۰۰ سال قبل از **گالیله**^۳ فرضیهٔ چرخش زمین به دور خود را ارائه کرده بود. بیرونی در آن زمان گرد بودن زمین را مسلم فرض کرده بود. او با اعتقاد به حرکت زمین حول محور خود، محیط زمین را نیز اندازه گرفت و روشی علمی برای تعیین جهت مکه از هر جای کرهٔ زمین ابداع کرد. بیرونی در عصر خود در

ابوریحان بارها خود را خادم علم دانسته است. به ویژه از اینکه توانسته است از روزگار کودکی یکسره به خدمت علم درآید، از بخت بلند خود سپاس گزار بوده است

آثار ابوریحان، چه از نظر اصالت و چه از نظر شیوه علمی، دست کم از نظر پژوهشگران روزگار ما، بسیار برتر از آثار ابن سینا بود.

ابن سینا در بیشتر سال‌های فعالیت علمی خود در دربار آل بویه به سر برد که به علم و دانش و بحث‌های علمی بهای بسیار می‌دادند. آزاداندیشی در روزگار آنان بسیار رواج داشت. ابوریحان نیمه دوم عمر خویش را که دوران بهره‌وری علمی او بود، در دربار سلاطین متعصب غزنوی گذراند که با هرگونه آزاداندیشی به سختی مقابله می‌کردند. بیرونی به عنوان برجسته‌ترین دانشمند چنین درباری نمی‌توانست همچون ابن سینا در حکومت آل بویه بر سیر تکاملی نظریات علمی تأثیر گذارد. اگر بخواهیم براساس آثار برجای مانده بیرونی داوری کنیم، باید بگوییم که تقریباً همه آثار، پژوهشی ژرف در برداشته‌اند و پیداست که مؤلف برای نگارش آن‌ها وقت بسیار صرف کرده است. شاید به همین سبب بیرونی آن‌ها را فرزندان خود برمی‌شمرد و علاقه خود به آثارش را به شیفتگی مردمان به فرزندانشان تشبیه می‌کند.

علم نجوم، ریاضیات، فیزیک، تاریخ و جغرافیا تبحر داشت. اندازه‌گیری بین شهرها از دیگر دستاوردهای او به شمار می‌رود. در زمینه مثلثات کار بسیار مهم ابوریحان بیرونی در اندازه‌گیری محیط زمین از اهمیت بسیاری برخوردار است.

ابوریحان بارها خود را خادم علم دانسته است. به ویژه از اینکه توانسته است از روزگار کودکی یکسره به خدمت علم درآید، از بخت بلند خود سپاس گزار بوده است. به نظر بیرونی، خادم دانش نباید میان شاخه‌های علم جدایی قائل شود، بلکه باید بداند که دانش به‌طور مطلق پدیده‌ای شریف و نیکوست و جوینده را لذتی ابدی و پیوسته عطا می‌کند. وی همواره کسانی را که در مورد تحقیقات علمی به این نکته که در آنچه سود است، توجه دارند، به باد استیضاح گرفته است. تسلط بیرونی بر زبان‌های فارسی، عربی و سانسکریت ابزارهای لازم برای کار پژوهشی را برای وی فراهم آورده بود. به نظر وی، تعصب چشم‌های بینا را کور و گوش‌های شنوا را کر می‌کند و انسان را به کاری وامی‌دارد که فرد و دانش آن را گواهی ندهد.

او بارها از نظریات دانشمندان پیشین به ویژه ارسطو^۴ انتقاد کرده بود. به دلیل شیفتگی به نتایج واقعی، حقیقت را تنها در گفته‌ها و نوشته‌ها نمی‌جست و به آزمودنی‌ها و مشاهدات مستقیم پدیده‌های طبیعی بسیار علاقه‌مند بود. متأسفانه تأثیر ابوریحان بر سیر اندیشه علمی در مقایسه با تأثیر ابن سینا، بسیار ناچیز بود. در حالی که

* پی‌نوشت‌ها.....

1. Roger Bacon
2. Ganges
3. Galilei
4. Aristotle



پرسش‌های بیکار جو! ۲

مساحت یک مثلث قائم‌الزاویه، $2\sqrt{2}$ واحد سطح و اندازه ضلع متوسط آن واسطه هندسی بین اندازه‌های ضلع کوچک و وتر آن است. تانژانت زاویه حاده مقابل به ضلع متوسط کدام است؟

(الف) $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$ (ب) $\frac{\sqrt{5}+1}{2}$

(ج) $\sqrt{\sqrt{5}-1}$ (د) $\sqrt{\sqrt{5}+1}$

(ه) $\frac{\sqrt{5}+1}{2}$