



ریاضی‌دان ایرانی

کلیدواژه‌ها: ابوریحان بیرونی، استخراج الاوتار، مقالید

او بسیار سخت بود. در ری با محمود خجندی و کوشیار گیلی ملاقات داشت. بعد به طبرستان نزد مرزبان، فرزند رستم، فرزند شروین، امیرزاده آل بوند و صاحب کتاب «مرزبان‌نامه» رفت و در آنجا کتاب «مقالید علم الهیة» را نوشت. مدتی نزد منصور دوم، پسر نوح سامانی بود و سرانجام به زادگاه خود خوارزم بازگشت. ابوالعباس مأمون از مأمونیان خوارزمشاه، بیرونی را با احترام پذیرفت. محمود غزنوی از مأمون خواست دانشمندان را نزد او بفرستد. پورسینا به گرگان رفت، ولی بیرونی در خوارزم ماند.

مأمون در یک شورش داخلی کشته شد (۴۰۷ هجری قمری). محمود غزنوی خوارزم را فتح کرد، بسیاری را کشت، کتابخانه‌ها را سوزاند و پنج هزار نفر را که بیرونی هم بین آنان بود به زنجیر کشید و به غزنین برد. بسیاری از دانشمندان را به جرم قرمطی بودن کشت. می‌خواست ابوریحان بیرونی را هم بکشد، ولی وقتی دانست ابوریحان اخترشناس است، از کشتن او صرف نظر کرد و او را به زندان انداخت که بیرونی شش ماه در آنجا بود. سرانجام از بند آزاد شد. در زمان لشکرکشی

ابوریحان حق تقدم او را در اثبات قضیه سینوس‌ها در مثلث کروی تأیید می‌کند. هنگام لشکرکشی محمود غزنوی، با آن که ابونصر عراق در ملک خود از او و لشکریانش پذیرایی کرد، به این اتهام که در ملک او مسجدی دیده نمی‌شود، به دستور محمود غزنوی کشته شد. یکی دیگر از معلمان ابوریحان به نام عبدالصمد، چون فلسفه یاد می‌داد و محمود با فیلسوفان مخالف بود، به جرم شیعی‌گری و باطنی‌گری کشته شد.

ابوریحان بعد از شکست آل عراق به دست مأمون، به استرآباد (گرگان) رفت و در پناه قابوس بن وشمگیر (شمس‌المعالی) قرار گرفت. آل عراق در سال ۳۸۵ هجری قمری حکومت را از دست داد. پورسینا و فردوسی هم بعد از خشم محمود نزد قابوس رفتند. ابوریحان کتاب «آثارالباقیه» را در گرگان در ۲۰ و ۲۱ سالگی نوشت و به قابوس هدیه کرد.

شمس‌المعالی بعد از ۳۹۰ هجری قمری با ابوریحان سر ناسازگاری می‌گذارد و به قول خود بیرونی: «به راستی سنگدل شده بود» و ابوریحان از نزد او بیرون آمد. چندی در ری بود و در آنجا زندگی

ابوریحان بیرونی، سوم ذی‌الحجه سال ۳۶۲ هجری قمری (۹۷۳ میلادی) در «بیرون» شهر خوارزم به دنیا آمد و در همان کودکی پدر و مادر خود را از دست داد. خود او در این باره می‌گوید: «انا با الحقیقة لاعرف نسبتی و لا اعرف من کان جدی». من در واقع نسبت خود را نمی‌شناسم و از نیای خود خبری ندارم.

۱۸ سالش نشده بود که در کوهستان دهکده خود به رصد ماه پرداخت. ابوریحان شاگرد ابونصر عراق، ریاضی‌دان و نقاش مشهور بود. ابونصر منصور، فرزند علی از خانواده آل عراق، ابوریحان را زیر حمایت خود گرفت و با او در زمینه مسئله‌های هندسه مکاتبه داشت. در یکی از نامه‌های خود به ابوریحان نوشته است: «مسئله‌هایی که همراه نامه‌ات بود، به دستم رسید که نوشته بودی یک سوم آن‌ها را ابوسهل کوهی با پرگار نشان داده است... پرسش‌های تو را پاسخ داده‌ام، گرچه مسئله‌ها از نظر دشواری و آسانی متفاوت بود...».

ابونصر عراق که به «جیلی» (یعنی گیلانی) مشهور است، ریاضیات و اخترشناسی را به ابوریحان آموخت.



محمود به هندوستان، همراه لشکریان به فرمان محمود به هند رفت. در آن جا زبان سانسکریت را یاد گرفت و چند کتاب به سانسکریت نوشت و یا از سانسکریت به عربی ترجمه کرد. کتاب جالب «ماللهند» هم محصول همین سفر است.

در این کتاب دربارهٔ رسم‌ها و سنت‌های اجتماعی و علمی، عقیده‌های عرفانی و فلسفی، جامعهٔ مدنی، طبقه‌ها و قشرهای اجتماعی، ادبیات، علوم و شگفتی‌های سرزمین هند و بیش از همه دربارهٔ اخترشناسی آنان صحبت می‌کند. در این کتاب می‌نویسد: «در آغاز کار، چون شاگردی در برابر استاد، نزد آنان می‌ایستادم، زیرا از ماهیت و اندازهٔ دانش آنان بی‌اطلاع بودم. چون اندکی به کارهای آنان وارد شدم و با آنان به گفت‌وگو نشستم و به آنان در برخی زمینه‌ها راهنمایی داشتم، از من شگفت‌زده شدند و می‌پرسیدند که با چه کسی در هند ملاقات



داشته‌ام و از چه کسی این آگاهی‌ها را به دست آورده‌ام. آن وقت مرا دربر گرفتند و از من دربارهٔ مسئله‌های گوناگون می‌پرسیدند ... و مرا نزد بزرگانشان به «دریای دانش» توصیف می‌کردند.»

محمود غزنوی در سال ۴۲۱ هجری قمری مرد و بیرونی که در غزنه بود، به خدمت مسعود غزنوی درآمد. کتاب «قانون مسعودی» که بیشتر دربارهٔ مثلثات

و اخترشناسی است در این سال‌ها نوشته شده. شهرت دارد که مسعود غزنوی هدیهٔ باارزشی از نقره در برابر تألیف این کتاب برای او فرستاد. ولی بیرونی آن را به خزانه برگرداند و پیام داد، زندگی من می‌گذرد و نیازی به آن ندارم.

ابوریحان با درگذشت محمود آزادی بیشتری پیدا کرد و توانست یکی دوبار به خوارزم، زادگاه خود برود و از آن بازدید کند. نتیجهٔ این سفرها کتابی است دربارهٔ تاریخ خوارزم که به ما نرسیده و تنها بیهقی چند سطر از آن را آورده است. بیرونی در سال ۴۴۰ هجری قمری و به ظاهر در غزنین درگذشت.

بیرونی به تقریب در تمام زمینه‌های دانش زمان خود اظهارنظر کرده است. او بیش از ۱۳۰ کتاب در زمینه‌های گوناگون دارد. در فلسفه با پورسینا مکاتبه داشته، کتابی دربارهٔ پزشکی نوشته، در تاریخ، گاه‌شماری، وزن مخصوص اجسام گوناگون، در شناخت گوهرها، در زمین‌شناسی، کیهان‌شناسی، چاه‌های آرتزین و... کتاب‌هایی دارد. همه‌جا کار خود را با استدلال و آزمایش انجام می‌دهد. دربارهٔ دیدگاه‌های خود به تحقیق می‌پردازد و بسیاری از نظرهای او، هنوز هم ارزش علمی خود را حفظ کرده‌اند.

در این جا 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 نهاییات الاماکن»، بعد از اثبات کرویت زمین، اندازه‌گیری قطر آن و حل مسئله‌های دیگر می‌نویسد: «... هنگامی که پاره‌هایی از زمین از جایی به جای 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 زمین، با گذشت زمان، بر یک اندازه نمی‌ماند. چون برآمدگی زمین در جایی زیاد شود و اطراف خود را پر کند، آب‌ها کم می‌شود و چشمه‌ها گود می‌افتند 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، اندک باشد ممکن است بر امتداد قطرهای کلی به تدریج صورت پذیرد یا به مرکز اتفاق افتد، یا ترکیبی از هر دو حرکت باشد، و سوی آن به طرف هر یک از جهت‌های چهارگانه یا میانهٔ آن‌ها باشد و نیز ممکن است، این حرکت ناگهانی و یا پیدایش سبب آن، اتفاق یکبارهٔ سنگینی‌ها از جایی به جای دیگر است، صورت پذیرد...» «تحدید نهاییات الاماکن لتصحیح مسافات الاماکن؛ اندازه‌گیری پایان‌های جای‌ها، برای درست کردن مسافت‌های جایگاه‌ها، برگردان احمد آرام، ۱۳۵۲.ا.

ما در این جا از بحث بیشتر دربارهٔ جنبه‌های گوناگون کارهای علمی بیرونی می‌گذریم و به کوتاهی دربارهٔ شخصیت ریاضی او و کارهایی که در زمینهٔ ریاضیات کرده است، صحبت می‌کنیم.

بیرونی ضمن بحث‌های تاریخی هر جا به مسئله‌ای برمی‌خورد که جنبهٔ ریاضی داشته است، آن را با دقت و استدلال حل می‌کند. از جمله، وقتی در «آثار الباقیه» به مسئله‌ای برمی‌خورد که مربوط به صفحهٔ شطرنج است و به محاسبهٔ مجموع جمله‌های یک تصاعد هندسی (با جملهٔ اول واحد و قدرنسبت ۲ و تعداد جمله‌های ۶۴) برخورد می‌کند، آن را با دقت استدلال ریاضی حل می‌کند و به دست می‌آورد:

$$1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \dots + 2^{63} = 2^{64} - 1$$

$$= 18446744073709551615$$

ابوریحان ابتدا اثبات می‌کند که توان دوم هر جمله از این تصاعد برابر است با جمله‌ای که فاصله آن تا این جمله، برابر فاصله این جمله تا جمله اول است. برای نمونه، اگر عدد خانه پنجم را که ۱۶ است به توان دو برسانیم، ۲۵۶ به دست می‌آید که عدد خانه نهم است. در ضمن فاصله خانه نهم از خانه پنجم برابر است با فاصله خانه پنجم از خانه اول. ابوریحان سپس ثابت می‌کند، اگر یک واحد از عدد خانه‌ها کم کنیم، مجموع عددهای خانه‌های قبل به دست می‌آید. برای نمونه، اگر از خانه پنجم که ۱۶ است، یک واحد کم کنیم، ۱۵ به دست می‌آید که برابر است با مجموع جمله‌های از خانه اول تا چهارم.

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

با توجه به این دو مطلب، ابوریحان نتیجه می‌گیرد که مجموع جمله‌ها از خانه اول تا خانه شصت و چهارم برابر می‌شود با: $1-36$.

اگر ۱۶ را که عدد خانه پنجم است، به توان دوم برسانیم، ۲۵۶ به دست می‌آید که عدد خانه نهم است. توان دوم ۲۵۶، عدد خانه هفدهم است (۶۵۵۳۶). اگر این عدد را به توان دو برسانیم، ۴/۲۹۴/۹۶۷/۲۹۶ به دست می‌آید که عدد خانه سی و سوم است. و اگر این عدد را به توان دو برسانیم، عدد خانه شصت و پنجم پیدا می‌شود که با کم کردن یک واحد از آن، مجموع جمله‌های تا خانه شصت و چهارم به دست می‌آید.

بیشتر رساله‌ها و نوشته‌های ابوریحان مربوط به ریاضیات است. برای نمونه، در کتاب «فی‌الراشیکات‌الهند» می‌نویسد: «... چون عدد را باید بی‌پایان دانست، باید تناسب‌ها و عمل‌ها هم بی‌پایان باشد، ولی هندیان را دیدم که از حد معینی تجاوز نمی‌کنند... آن‌ها در حساب‌های خود روش عددی به کار می‌برند... چه بهتر که در استدلال از تجزیه و تحلیل هندسی

هم استفاده کنند.» در همین «آثارالباقیه» بیرونی روش‌هایی برای تصویر کردن نقطه‌های واقع بر سطح کره روی صفحه آورده است.

استخراج الاوتار

«استخراج الاوتار» یکی از کتاب‌های ابوریحان است که در آن قضیه‌هایی از هندسه را طرح و آن‌ها را گاه به یاری حساب و جبر و گاه با استدلال هندسی حل کرده است. نام کامل این کتاب «استخراج الاوتار فی الدایره» است که با تألیف دیگری از بیرونی به نام «جمع الطرق السائره فی معرفة الاوتار الدایره»، درباره محاسبه وترهای دایره است و به ظاهر ابوریحان بیرونی آن‌ها را برای پیدا کردن سینوس کمان‌ها آورده است. زنده یاد ابوالقاسم قربانی، این قضیه‌ها و مسئله‌ها را به زبان فارسی و با نمادهای امروزی در کتابی به نام «تحریر استخراج الاوتار» گرد آورده که «انجمن آثار ملی» در سال ۱۳۵۵ هجری خورشیدی آن را چاپ کرده است. این کتاب حاوی چهار قضیه و سی مسئله است. صورت قضیه اول چنین است: اگر خط شکسته‌ای شامل دو وتر نابرابر در دایره‌ای داشته باشیم و از وسط کمانی که این خط شکسته را دربر گرفته است، عمودی بر وتر بزرگ‌تر رسم کنیم، پای عمود، خط شکسته را به دو بخش برابر تقسیم می‌کند. برای این قضیه ۲۲ برهان آورده است.

صورت مسئله اول این است: از مثلث ABC اندازه زاویه B، مجموع طول‌های دو ضلع AB و BC و طول ضلع AC معلوم است. مثلث را رسم کنید. در این مسئله‌ها، با معلوم بودن طول وتر یک کمان، طول وتر دو برابر آن و طول وتر نصف یا $\frac{1}{4}$ یا $\frac{1}{8}$ آن کمان محاسبه شده است. کتاب‌هایی که در آن‌ها ابوریحان به مثلثات پرداخته است عبارت‌اند از: «مقالید

علم‌الهیة»، «فصل سوم قانون مسعودی» و «ابی‌ریحان‌الی‌ابی‌سعید» در کتاب «مقالید علم‌الهیة» مثلثات و به‌ویژه مثلثات کروی را جدا از کاربرد آن‌ها مطرح کرده و کتاب را به مرزبان، فرزند رستم، فرزند شروین، مؤلف «مرزبان‌نامه» تقدیم کرده است. این کتاب نشان می‌دهد که خواجه نصیر توسی با نوشتن «کشف‌القناع»، تدوین‌کننده مثلثات به عنوان رشته خاصی از ریاضیات محاسبه‌ای، از ابوریحان تقلید کرده است و آفریننده مثلثات را باید ابوریحان بیرونی دانست. در این کتاب که کوچک است و از ۵۰ صفحه کمتر، ابوریحان درباره مثلثات کروی بحث کرده و سپس محاسبه کمان‌های آسمانی را به عنوان کاربرد آن مطرح کرده است.

کتاب مقالید

کتاب مقالید از دیدگاه تاریخ ریاضی هم اهمیت دارد. بیرونی در این کتاب از همه کسانی که قبل از او و یا در زمان او روی «قضیه منه لائوس» درباره مثلثات کروی کار کرده و جنبه‌هایی از آن را به صورت مثلثاتی درآورده‌اند، صحبت می‌کند. تا زمانی که کتاب «مقالید» پیدا نشده بود، همه گمان می‌کردند که توسی برای نخستین بار مثلثات را بدون توجه به اخترشناسی، به عنوان رشته‌ای مستقل از دانش ریاضی مورد بحث قرار داده است، ولی با کشف کتاب مقالید ابوریحان بیرونی، حق به حق‌دار رسید.

بیرونی کتاب قانون را در سال‌های ۴۲۱ تا ۴۲۷ نوشته که مقاله سوم آن درباره مثلثات است. در این‌جا بیرونی همه چیز را می‌آورد ولی جانب اختصار را نگه می‌دارد. این کتاب دارای ۹ بخش است و به‌ویژه در بخش‌های ششم و هفتم، همه موضوع‌هایی را که ابوریحان بیرونی درباره مثلثات، از جمله آنچه در کتاب‌های دیگر خود آورده، خلاصه کرده است.

