

دانشمند و مابعدی بی نظیر ایرانی «ابوریحان بیرونی»

مهندس سرفراز غزنی

شیادان بود. دربار حکام و سرکردگان تربیتی فراهم می‌ساختند که مغضوب فرمانروایان واقع شود، هم‌چنان که دربار غزنوی چنین هم کردند!

لحظات در زندگی ابوریحان پُرتنین بودند و روح جست‌وجوگری و ابداع و مکاشفه در وجود او موج می‌زد و آن‌چنان مغروق دریای مطالعه و تحقق و کاوشگری می‌شد که بیش از دو روز در سال (ایام عید و مهرگان) آرام نمی‌نشست، مدام می‌خواند و می‌نوشت و غور و تفحص می‌کرد. این را محتوای ارج دار و ذی‌قیمت ده‌ها کتاب و رسالات غنی او صحنه می‌گذارند. در توصیف دانش ابوریحان همین بس که از فضلا و ادیبان معاصرش فاضل و دانشمند بزرگی چون ابوعلی سینا که در قلمرو بعضی مسائل علمی بین‌شان مباحثات و مکاتباتی روی داد و امروزه قسمتی از آن مباحثات باقی‌ست، او را مورد تصدیق قرار می‌داد و برتری او را در علوم مختلف بویژه ریاضیات اعتراف می‌کرد. افتخار بی‌همتای جهان علم، ابوریحان بیرونی را امروزه در مهم‌ترین مراکز علمی و دانشگاهی دنیا نیک می‌شناسند. اگرچه صدها دانشمند بزرگ بعد از او به اختراعات و اکتشافات شگفت‌انگیزی دست زده‌اند، اما بنا به اذعان دانشمندان و فضایی چون «اسمیت» محقق و دانشمند خاورشناس انگلیسی، حتا اروپا پیشرفت‌های خیره‌کننده‌ی علمی خود را مدیون او می‌دانند و هنوز هم در بسیاری از دانشگاه‌ها و مراکز مهم فرهنگی و علمی روش‌های علمی ابوریحان بیرونی را مورد استفاده قرار می‌دهند.

ابوریحان بیرونی مدتی در خوارزم زندگی کرد و زمانی در حضور دانشمند خارق‌العاده و استاد بزرگش ابونصر منصور بن علی، دانش اندوخت. از ابونصر منصور خط و ربط و اثری نمانده، اما استادی او بر بیرونی عاری از هر ابهام و شکی است. بیرونی مدتی از شهری به شهر دیگر سرگردان شد، اما هرگز از کسب علم و دانش غافل نشد و مردی دلیر و شجاع بود. بدون باک و بیمی عقیده‌اش را ابراز می‌داشت و با شهامت سخن می‌راند، به همین جهت بیرونی به زندان افکنده شد ... و

بیرونی در ایام تحصیل از مباحث و علوم دانشمندانی همانند ابومحمود حامد بن خضر خجندی بهره می‌گرفت و نیز از تراوشات فکری ریاضی‌دان پُرافتخار و والامقامی همانند محمد بن جلیل سنجری (اهل «سنجری» اصفهان) که باید با تأسف اعتراف کرد هنوز در ایران کسی او را نمی‌شناسد، حال آن‌که او کسی بود که کتابی

□ زندگی‌نامه‌ی بیرونی

علامه ابوریحان محمد بن احمد بیرونی خوارزمی، در سال ۹۷۳ میلادی مصادف با ۴۴۰ هجری قمری چشم به جهان گشود. علی‌رغم روایاتی که حکایت دارد ابوریحان در منطقه‌ی در جوار رودخانه‌ی «سند» پا به عرصه‌ی وجود گذاشت، بررسی‌های تازه مبین این واقعیت است که او در ناحیه‌ی «سند» دیگری (در حوالی خوارزم) دیده به هستی باز کرد که در نزدیکی شهر «راکات» قرار دارد.

در مورد حیات بیرونی نیز روایاتی متضاد وجود دارد که از آن جمله عده‌ی معتقدند، وی ۷۰ سال زندگی کرد، ولی روایت قریب به یقین و محکم حاکی از آن است که بیرونی حدود ۷۵ سال عمر کرد و در سال ۱۰۴۸ میلادی دیده فرویست.

ابوریحان، دانشمند خارق‌العاده‌ی بود. تمام دایرة‌المعارف‌های دنیا، با عنوان «بزرگ‌ترین دانشمند ریاضی‌دان جهان» از او به نام بیرونی یاد کرده‌اند.

حدود ۱۲۰ تا ۱۵۰ جلد کتاب و رساله نوشت. آثار او در قلمرو ریاضیات، نجوم، فلسفه، تاریخ، جغرافیا، ادب، شعر، لغت، علوم طبیعی، تحقیق در عقاید و آرای ملل بسیار گسترده و عمیق است و تسلط‌اش بر زبان‌های سریانی، فارسی، «سانسکریت»، عربی و عبری مورد تصدیق بزرگان زمان خود بود.

مهم‌ترین کتاب‌ها و رسالاتش در موزه‌های بزرگ و کتاب‌خانه‌های مهم جهان نگه‌داری می‌شود و تعداد زیادی از آن‌ها به زبان‌های لاتین، آلمانی، انگلیسی، فرانسه، روسی و... ترجمه گشته‌اند و هر کدام چندین بار زیر چاپ رفته است.

مردی که تنها دو روز در سال کار نمی‌کرد:

نوروز و مهرگان

ابوریحان معجزه‌گری کبیر بود. در جهان ناشناخته و پُر راز و رمز علم و دانشمندی، در تحقیق و تفحص بی‌همتا بود.

قدیمی‌ترین کسی بود که بودن خشکی دیگر، غیر از ربع مسکون را ثابت و مدلل کرد، و در عصری دست به اعجاز‌آفرینی زد که روزنه‌ی علوم را سدهای سترگ در پیش ره بود.

فکر خلاقه‌اش او را درگیر و داری به فراسوی مرزهای بزرگ و بلندآوازه‌ی افتخار رهنمون بود که «اعلام نظر علمی» یا هرگونه ابداع و مکاشفه مورد تمسخر و مضحکه‌ی اکثریت ملّت‌ها و نامان و

عقاید بیرونی در دانش امروز

به طور کلی مضامین و مفاهیم بسیاری از کتاب‌ها و رسالات بیرونی درباره‌ی طبیعت است که حدود ۷۰ کتاب در نجوم، ۲۰ کتاب در ریاضی و ۱۸ کتاب در ادب و تاریخ است. کارهای او در زمینه‌ی جغرافیا، فیزیک و زمین‌شناسی است. او نخستین کسی بود که در ریاضیات ریشه‌ی سوم کعب را به طریق بسیار ساده‌ی کشف کرد. فرضیه‌ی قوه‌ی جاذبه و حرکت وضعی زمین از کارهای اوست. محاسبه‌ی علمی جهت‌یابی قبله را تعیین کرد و اولین کسی بود که فکر تصور برجسته را ارائه کرده بود. درباره‌ی صید مروارید، ارتباط دریاها، اثرات مهتاب، خواص طبیعی گیاهان و آهن‌ربا، کرویت زمین، سنگ معادن، وزن مخصوص اجسام آب‌شیرین و شور و کتاب‌هایی در ادبیات و داروسازی و گیاه‌شناسی نوشت و تحقیقات ارزنده‌ی نمود. نخستین اثر بزرگ بیرونی **أثار الباقیه عن القرون الخالیه** است که از تقویم‌ها، دوره‌ها، مسائل مهم ریاضی، نجومی، هواشناسی و... سخن می‌گوید. از کتاب‌های مهم او **قانون مسعودی** و **التفهیم فی صناعة التنجیم** است.

بیرونی را عقیده بر این بود: طبیعت قوانین ثابتی دارد که تغییرپذیر نیستند. «قانون لاوازیه» حتی ظهور مخلوقات نار هم به خلاف گمان بعضی‌ها موجب غلط یا نقصان این قانون نمی‌شود، بلکه این امر ناشی از خروج ماده‌ی ست از حد اعتدال... (نظریه موتاسیون)

با این تفصیل ملاحظه می‌شود، بیرونی قوانین علمی چون قانون لاوازیه را که امروزه در مراکز علمی بزرگ و کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد با «کلمات» بیان کرده بود و پیش از هر کسی بدان معتقد بود.

از جمله آراء و عقاید بیرونی این بود که زمین گرد است و بر محور خود می‌چرخد. محیط زمین را از روی شعاع زمین بدین ترتیب پیدا کرد که:

«راه آن است که بر قله‌ی کوهی مشرف به دریا بر دشت همواری بالا رویم. غروب خورشید را رصد کنیم و از این مقدار انحطاطی به دست آوریم و ارتفاع کوه را در جیب (سینوس) مستوی زاویه‌ی انحطاط ضرب کنیم و سپس حاصل را بر جیب معکوس خود زاویه‌ی انحطاط تقسیم کنیم و خارج قسمت را در بیست و دو ضرب و حاصل را بر هفت تقسیم کنیم و کامیابی جز از جانب خداوند دانای توانا نیست.»

باز نیک درمی‌یابیم که بیرونی فرمول‌های علمی امروزه را با کلمات به وضوح بیان داشته بود. ولی در هر حال رشته‌ی اعتقاد و عقیده‌ی خود را با خداوند باری‌تعالی نگسست، زیرا در پایان عبارت فوق ملاحظه کردید که بیرونی می‌گوید: «کامیابی جز از جانب خداوند نیست.»

امروزه این فرمول در کتاب‌های ریاضی اروپا به عنوان «قاعده‌ی بیرونی» شناخته شده و از آن استفاده می‌شود. محاسبه‌ی اندازه‌ی محیط زمین و به دست آوردن آن از آثار ارزنده‌ی ست که بیرونی از خود به جا گذارد.

تحقیقی در زمینه‌ی اسطرلاب نوشت و یک هزار و پنجاه سال پیش عقیده داشت، زمین به گرد خورشید می‌چرخد! استفاده می‌کرد.

کسانی که تا آن زمان به این اصل معتقد بودند، فیثاغورث و آراستراخس (که عده‌ایی او را اهل جزیره‌ی «آراستراخس» یونان و برخی مصری می‌دانند) بودند و دانشمند دیگری به نام «آریاباتا» همین بحث را پیش کشید.

این مطلب را کتاب دانشمند و محقق خاورشناس آلمانی «سوتر» که حاوی مطالبی درباره‌ی دانشمندان عرب و اسلام می‌باشد، مشروحاً بازگو کرده است.

بیرونی بعد از آن که از تحصیل در شهر سند خوارزم فراغت حاصل کرد به شهر «گورکنج» عزیمت نمود و سپس راهی گرگان شد. مدتی بعد به شمس‌المعالی قابوس وشمگیر ملحق گشت و در این وقت در آستانه‌ی سی سالگی بود که **آثار الباقیه** را نوشت و به قابوس هدیه کرد. زمانی چند از زندگی‌اش گذشت و بیرونی باز به نزد شاه خوارزم برگشت. آن‌گاه هوای هندوستان کرد و مدت چهل سال در هند ماندگار شد.

بیرونی در مباحث علمی، فلسفی و ادبی هندیان شرکت می‌کرد و بالاخره به شهر غزنی رفت و در سن ۷۵ سالگی و یا به قولی ۷۰ سالگی دیده از جهان فروبست. از خصائل بیرونی این بود که سخت سختکوش و پرتلاش بود. در تمام مدت سال تحقیق می‌کرد و کتاب و رساله می‌نوشت و بنا به خوی ایرانی‌اش فقط ایام عید و مهرگان را تعطیل می‌کرد.

همان‌طور که گفتیم به زبان‌های سریانی، سانسکریت، فارسی، عربی و عبری مسلط بود. مفاهیم فلسفه‌ی یونان را به خوبی درک می‌کرد. از آثارش چند کتاب خطی باقی‌مانده که در موزه‌ها و کتاب‌خانه‌های مهم و معتبر دنیا قرار دارد و مابقی به زبان‌های لاتین، آلمانی، انگلیسی، فرانسه، عربی و روسی چاپ شده است. این کتب چند بار تجدید چاپ گردیده و بویژه کتاب‌های ریاضی، علوم و نجوم بیرونی که مورد استفاده‌ی دانشمندان و محققان واقع شده است.

نظر دانشمندان و فضلا و محققان درباره‌ی بیرونی

۱- «اسمیت» خاورشناس مشهور و محقق بزرگ انگلیسی که کتابی درباره‌ی تاریخ ریاضیات دارد، ابوریحان را این‌طور توصیف می‌کند:

آثار بی‌نظیر ابوریحان بود که دنیای قدیم را به این سرحد رسانید، مردم اروپا بیش از همه مدیون دانش بی‌نظیر ابوریحان‌اند.

۲- «جرج سارتن» نیز ابوریحان را بزرگ‌ترین ریاضی‌دان و دانشمند جهان می‌دانست.

۳- «بروکلمان» دانشمند محقق اروپایی در کتابش می‌نویسد: «بیرونی شجاع‌ترین دانشمند جهان که در ریاضیات و علوم و فلسفه غوغایی برانگیخت، نابغه‌ی بود که پایه‌ی علم و دانش را به حدی رساند که طرح مسائل علمی را به مافوق تصور بالا برده. ابتکار و قدرت خلاقه‌ی بیرونی حیرت‌آور بود و دانشمندان جهان سالیان سال می‌توانند از تراوشات مغزی و آثار ارزشمندش بهره‌جویند.»

تعیین وزن مخصوص اجسام

ابوریحان بیرونی برای تعیین وزن مخصوص اجسام و ۱۸ عنصری که تا زمان او برای دانشمندان مجهول بود، زحمت بسیار کشید و جدولی تهیه کرد که با جدول مورد کنترل و مورد استفاده‌ی امروزی مطابقت دارد. منتهی اندک تغییر و تحولی در این دو جدول به چشم می‌رسد. جدول «مخصوص» بیرونی بدین شرح می‌باشد.

نام عنصر	ارقام بیرونی	ارقام فعلی
طلا	۱۹/۲۶	۱۹/۲۹
جیوه	۱۳/۵۹	۱۳/۵۶
مس	۸/۸۳	۸/۸۵
آلیاژ برنج	۸/۵۵	۸/۴۰

با توجه به کیفیت تحصیلاتی که در روزگار قدیم معمول بوده و با توجه به احاطه و تبحر و عشق و علاقه و ایمانی که علمای گذشته در کار خود داشتند و با توجه به آیین مقدس اسلام که پایه و مایه‌ی علمی و شخصیت فرهنگی خاصی را در ذهن محقق و دانشمند القا می‌کرده، ابوریحان در حد کمال فهم، درایت، تیزهوشی، ذکاوت، عشق و ایمان به تکمیل معارف بشری پرداخت و شوق و ذوقی که در وجودش لبریز بود، او را یکی از نوادر و شاهکارهای خلقت بشری در جهان علم و معرفت ساخته بود.

فهرست کارها، اختراعات، ابتکارات، ریاضی و نجوم ابوریحان که تا آن تاریخ بی‌سابقه بوده، عبارتند از:

۱- تعیین مقدار جیب «سینوس» یک درجه که از مسائل مهم ریاضی است و نخستین بار توسط ابوریحان استخراج شد و قبل از او کسی چنین کاری را نکرده بود. حتی از معاصرین ابوریحان، ابوسهل کوهی و ابوالجود محمد بن لیث بودند که در استخراج سینوس زوایا سعی کردند، لکن به نتیجه‌ی مثبت و مشخص نرسیدند و ابوریحان با تمجید و تجلیل از نام این دانشمندان، کارهای آن‌ها را ستود و تذکر داد که اگر از آن‌ها نتیجه‌ی متصور بود از ذکر آن‌ها خودداری نمی‌کرد.

و سپس دوازده قضیه و شکل ریاضی را طرح و اثبات می‌کند و از راه تثلیث زاویه نتیجه می‌گیرد.

الغ بیک بعدها این محاسبه را هم انجام داد و جیب یک درجه را محاسبه کرد. در حالی که بیرونی در کتاب **قانون مسعودی** در حدود ۴۰۰ سال قبل از او چنین محاسبه‌ی را انجام داده بود، و غیاث‌الدین جمشید کاشانی هم به طریقه‌ی دیگری این محاسبه را انجام داد.

۲- برای تسطیح کره بر سطح مستوی و ترسیم نقشه‌های جغرافیایی، قواعد تازه‌ی را استخراج کرد که هنوز هم همان قواعد در ترسیم نقشه به کار می‌رود. در صفحه‌ی ۳۵۷ کتاب **آثار الباقیه** طرح چه‌گونگی این کار را شرح داده و نخستین کسی که چنین اصلی را به کار برد، احمد بن محمدحسین صاغانی «۲۷۹ هـ. ق / ۹۹۰ م» بود که بیرونی کار او را ناتمام خواند و خود به تکمیل تسطیح کره پرداخت و در کتاب **استیعاب الوجوه الممكنه فی صنعة الاسطرلاب** این روش را شرح داد.

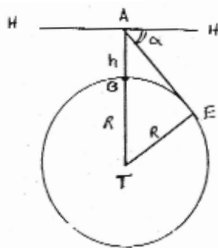
۳- کشف حفر چاه آرتزین یکی از کارهای بسیار برجسته‌ی بیرونی است که کشف آن را به مسیو رله فرانسوی منسوب می‌کنند، در

حالی که بیرونی در کتاب **آثار الباقیه** خود در صفحه‌ی ۲۶۳ به وضوح به حفر چنین چاه‌هایی اشاره می‌کند.

۴- بیرونی مساحت، محیط و قطر کره‌ی زمین را خود شخصاً رصد کرد و اندازه گرفت و مقدار آن را با ذراع و میل و فرسخ معلوم کرد و چه‌گونگی عمل را در کتاب **التفهیم** صفحات ۱۵۶ و ۱۶۴ و کتاب **قانون مسعودی** در جلد دوم، صفحه‌ی ۵۱۶ و در کتاب **تحدید نهایات الاماکن** در صفحه‌ی ۲۴۴ نسخه‌ی خطی کتابخانه‌ی دانشگاه آورده است و طریقه‌ی دقیق را در کتاب **اسطرلاب** صفحه‌ی ۴۳ که نسخه‌ی خطی آن در کتابخانه‌ی برلن و به شماره‌ی ۵۷۹۴ نگه‌داری می‌شود، ذکر می‌کند که: اولین بار برای اجرای چنین کاری بیابان شمالی دهستان جرجان را انتخاب می‌کند و سپس به علت نامنی محل و گرفتاری خاص و پیدانکردن دستیاران مطلع این عمل را در قلعه‌ی ناندانا یا ئندئهی هندوستان انجام می‌دهد. (التفهیم، ص ۱۶۴)

طرز کار جالب بیرونی در این محاسبه که شاهکاری از نبوغ این دانشمند بود، بدین طریق بود که با دستگاهی به نام ربع اسطرلاب شعاع کره‌ی زمین را برای این فرمول به دست می‌آورد و چنین نوشت: «راه کار آن است که بر قله‌ی کوهی مشرف بر دریا و بر دشتی هموار غروب آفتاب را رصد کرده، زاویه‌ی مقدار انحطاط را به دست آورده و ارتفاع کوه را در جهت مستوی زاویه‌ی متمم زاویه‌ی انحطاط ضرب کنی و سپس حاصل را بر جیب معکوس خود زاویه‌ی انحطاط تقسیم کرده، خارج قسمت را در ۲۲ ضرب و حاصل را بر ۷ تقسیم کن که از این راه مقدار محیط زمین را بنا بر واحدی که با آن ارتفاع کوه را اندازه گرفته‌ی، به دست می‌آوری.»

که به نوشته‌ی ابوریحان فرمول این محاسبه چنین است:



$$\sin TAE = \cos \alpha = \frac{R}{R+h}$$

$$R \cos \alpha + h \cos \alpha = R$$

$$R(1 - \cos \alpha) = h \cos \alpha$$

$$R = h \frac{\cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$$

A قله کوه

AB ارتفاع کوه که امتداد آن از T مرکز زمین می‌گذرد

خط H-H عمود بر AT

در نقطه‌ی E مماس بر زمین است و می‌دانیم که خط مماس بر پیرامون دایره همیشه عمود است.

مثلث AET قائم‌الزاویه است.

و زاویه‌ی EAH زاویه‌ی انحطاط افق و متمم زاویه‌ی TAE است و با زاویه‌ی ETA برابر است. و چون شعاع زمین R و ارتفاع کوه را h و زاویه‌ی انحطاط را α انتخاب کنیم، در نتیجه بیرونی با محاسبه‌ی زاویه‌ی انحطاط که ۳۴ درجه و ارتفاع کوه را که ۶۵۲ گز بوده، محیط کره‌ی زمین را به دقتی به دست آورد که با محاسبات امروزه فقط ۱۱۰ کیلومتر اختلاف دارد.

داروشناسی بیرونی می‌گوید: «با این همه داروهای جدید مع‌ذک داروشناسی بیرونی صورتی دقیق از مواد دارویی را که در زمان او و در بخش اسلامی علوم به‌طور کلی رواج بسیار داشت، به‌دست می‌دهد. این کتاب‌ها به ما یادآوری می‌کند که چه‌گونه جهان‌بینی، تصور گسترده‌یی از واقعیات را در برمی‌گرفت که ابتدا بر پایه‌های یونانی تکیه داشت و بعد رفته رفته این پایه‌ها توسط بیرونی فروریخت و پایه‌های نویی جانشین آن شد و در این جاست که گذرگاهی به‌سوی دانش نو گشوده می‌شود».

عالی‌ترین کتاب داروشناسی که به اروپا رفت کتاب معروف **جمع مفردات الادویه و الاغذیه**، ضیاء‌الدین ابن بیطار مالاچی، دانشمند طبیب و محقق اسپانیایی عرب است که دو قرن پس از مرگ بیرونی نوشته شده که اطلاعات خود را از ابوریحان بیرونی گرفته است. بیرونی از به‌کار بردن کلماتی که برای او ثابت نشده بودند، به‌طور کلی خودداری می‌کرد. مثلاً نخستین بار خواص «بذرابنج» را که خواص بی‌حس‌کننده و سمی دارد، به تفصیل شرح داده که امروزه آن را همان دانه‌ی «بنگ» می‌نامند و خطرات آن را یادآور شده‌اند که گم‌گشتگی فکری، فراموشی و اختلال مشاعر می‌آورد. در حالی که ابن سینا درباره‌ی خواص این گیاه گوید: «کسانی که این را بخورند چون خر، عرعر می‌کنند و بسان اسب شیبه می‌کشند».



دکتر قدمعلی سرکمی - امین - ادیب برومند - مهندس سرفراز غزنی (نویسنده‌ی مقاله)
دکتر حسین وحیدی - مراسم بزرگداشت فردوسی، دانشگاه صنعت برق، ۱۳۸۱

شاهکار بیرونی در محاسبه‌ی احتمالات

یکی از شاهکارهای علمی ابوریحان پیش‌گویی بر مبنای احتمالات و اصول ریاضی‌ست که خود علمی بسیار جالب در ریاضی‌ست. نظامی عروضی مولف **چهارمقاله** ضمن گفتار سوم در کتابش داستان زیر را درباره‌ی ابوریحان نقل می‌کند که چه‌گونه استفاده از دانش احتمالات در پیش‌گویی‌اش درست بوده است:

آورده‌اند که عین‌الدوله سلطان محمد بن ناصرالدین به شهر غزنین بالای کوشکی در چهار دری نشسته بود به باغ هزار درخت، روی به ابوریحان کرد و گفت: من از این چهار در، از کدام بیرون خواهم رفت؟ حکم کن و اختیار آن بر پاره‌کاغذ بنویس و در زیر نهالی می‌نه. و این چهار در به ره‌گذری‌ست. ابوریحان ساعتی اندیشه نمود و بر پاره کاغذ نوشت و زیر نهالی نهاد. محمود گفت: حکم کردی؟ گفت: کردم. محمود بفرمود تا کنند [که امروزه به آن کلنگ می‌گویند] و تیشه و بیل

بعد از بیرونی نخستین کسی که کار او را دنبال کرد، یکی از پزشکان فرانسوی به‌نام فرنل بود که در سال ۱۵۲۵ با بستن دور شمار به چرخ درشک‌یهی فاصله‌ی مستقیم بین پاریس و آمین را که بر یک نصف‌النهار واقع شده بودند، به‌دست آورد و اندازه‌ی این قوس را که دقیقاً برابر با ۱۱۰/۶۲ کیلومتر بود، محاسبه کرد. بنابر این با فرض کرویت کامل زمین دور محیط را ۳۹/۸۱۷ کیلومتر اعلام کرد و سپس با روش مثلث‌بندی تا سال ۱۶۱۵ میلادی این کار ادامه یافت و بعد از او دانشمندی به‌نام سنلیوس هلندی اندازه‌گیری قوس‌های دقیق نصف‌النهارات را از نقشه‌برداری زمین‌پیمایی با ژئو دزی کشف کرد و عجیب این است که پس از ۹۰۰ سال اعلام شد که روش بیرونی صحیح بوده.

چون این عمل بیرونی یکی از شاهکارهای ابتکارات و اکتشافات اوست، از این جهت به‌مناسبت هزارمین سال تولدش، دولت شوروی، فیلمی از او تهیه کرد که صحنه‌ی شاهکار او را که محاسبه‌ی پیرامون زمین بود، موضوع اصلی فیلم قرار داده بودند.

۵- محاسبه‌ی درصد میل کلی است که عبارت از زاویه‌ی تقاطع دایره‌ی معدل‌النهار با زاویه‌ی تقاطع منطقه‌البروج است. «۳۳-۳۷-۴۵» که امروز ثابت شده که محور زمین نسبت به تابش خورشید کاملاً عمود نیست و در تمام فصول خورشید عمود بر خط استوا نمی‌تابد. این تاییدن تمایلی دارد و این تمایل به این علت است که محور زمین انحرافی دارد و به‌دلیل این انحراف فصول چهارگانه به‌وجود می‌آیند. خط استوا مانند کمربند فرضی دور زمین است و خط انحراف تابش خورشید روی کره‌ی زمین به حداکثر نقطه‌یی می‌رسد که آن را مدار راس‌السرطان و حد اقل آن را مدار راس‌الجدی می‌خوانند. اگر این دو کمربند فرضی را رسم کنیم، در دو نقطه به هم برخورد می‌کنند که این نقاط را زاویه‌ی تقاطع دایره‌ی معدل‌النهار یا زاویه با تقاطع منطقه‌البروج می‌خوانند.

بیرونی پدر دانش داروسازی

بسیاری از محققان بیرونی را پدر داروسازی در قرون وسطای اسلامی خوانده‌اند. او در کتاب داروشناسی خود نخست نقش داروگر یا عطار را با نقش طبیب که تفاوتی آشکار دارد، کاملاً شرح داده است، سپس حدّ وظیفه‌ی داروگر را که تا چه مرزی‌ست، بیان کرده است.

بیرونی ۷۰۰ سال قبل از «لینه» طبیعی‌دان سوئدی، اساس صحیح طبقه‌بندی گیاهان را شرح داده، به‌طوری که «لینه» همان طبقه‌بندی را به‌کار برده که بیرونی قبل از او به‌کار برده بود. بیرونی نوع گیاه را بر حسب جنس، مشخصات ویژه، محل زندگی، نام کاشف آن و سایر اطلاعات لازم، دقیقاً مشخص کرده و لینه هم به‌همین ترتیب مشخصات گیاهان را در کتاب می‌آورد و مطابقت‌کردن این دو طبقه‌بندی مشخص می‌کند که کشف این طبقه‌بندی را باید به نام چه دانشمندی ثبت کرد.

بیرونی هر جا که لازم بوده، مشخصات گیاه را در رابطه با سنت مردمی و علی‌الخصوص، محلی نام برده و ضمناً برای اولین بار داروهای جانشین، توسط بیرونی پیشنهاد می‌گردد که در صورت موجودنبودن می‌توان از آن‌ها استفاده نمود.

به‌طور خلاصه حکیم محمد سعید درباره‌ی علم گیاه‌شناسی و

آوردند و بر دیواری که به جانب مشرق است، دری پنجمین بکنند و از آن در بیرون رفت و گفت آن کاغذ پاره بیاوردند. ابوریحان نوشته بود که «از این چهار در هیچ بیرون نشود. بر دیوار دری کنند و از آن بیرون شود». زیرا بنا به یک حساب احتمالات بیرونی به فراست دریافت: وقتی که سلطان محمود می گوید کدام یک از این چهار در؟ پس ممکن است یک چهارم حدس ابوریحان درست باشد و سبب سرفکندگی او گردد. بنابر این برای آن که این احتمال ۲۵ درصد را هم از بین برد، باید چیزی غیر از این سوال باشد «کدام یک از این ۴ در» این بود که برای آن که این تصور را هم از بیرونی بگیرد، مسلماً باید در خروجی دیگر باشد و چون در آن محل در خروجی دیگری نبود، پس باید محل خروجی را در دیوار بکنند، این بود که بیرونی باهوش و ذکاوتش جواب قطعی سوال را به سلطان محمود داد که باید دیوار را بکنند و از آن خارج شود.

کشف قاره‌یی در آن سوی کره‌ی زمین

بیرونی با قواعد علمی و با فراست دریافت که باید آن طرف کره‌ی زمین سرزمین و خشکی باشد و بودن دریاها را دلیلی بر این نمی دانست که قاره و خشکی دیگری نباید وجود داشته باشد.

در کتاب **ماللهند** که در سال ۴۲۲ ه.ق و ۱۰۳۱ میلادی نوشته شده، دلیل آورده که باید سرزمین دیگری در آن طرف دریاها باشد و دقیقاً نیمه شب آن محل با ظهر ما و نیمه شب ما با ظهر آن‌ها برابر می گردد. جالب این است که نصف النهار ظهر تهران درست منطبق است با نیمه شب شهر لوس آنجلس در آن طرف نیم کره‌ی غربی، یعنی همان مطلبی که بیرونی آن را در هزار سال قبل بیان کرده است و می گوید که هیچ دلیلی نداریم که در آن طرف زمین جای آباد و معموری نباید باشد.

مشخصات لباس غواصان

یکی دیگر از ابتکارات و کشفیات ابوریحان که به سهم خود تحقیق بسیار جالبی است، بحث درباره‌ی نوع لباس‌های غواصی دریاست که بیرونی در کتاب **الجماهر فی معرفة الجواهر** آن را آورده است و جالب این است که تاریخ غواصی پس از گذشت سالیان دراز قبل از به وجود آمدن لباس‌های غواصی مدرن اخیر درست به نتیجه‌یی رسید که ابوریحان به آن رسیده بود.

ابوریحان می نویسد که این لباس وسیله‌یی است که به غواصان امکان می دهد تا به رنج و ناراحتی ناشی از فقدان هوای قابل تنفس در زیر آب فائق آیند. بنابر این آثار، قادرند که از بامداد تا حوالی غروب آفتاب هر قدر که می خواهند در آب فرو روند و آن وسیله عبارت از یک دستگاه چرمی است که غواص آن را از سر خود می گذراند. این دستگاه تا پایین سینه، بدن او را می پوشاند.

غواص این دستگاه را در قسمت بالای شکم خود روی دنده‌ها محکم می بندد و سپس در آب فرو می رود، هوایی را که در داخل آن هست تنفس می کند. وزنه‌ی سنگینی هم لازم است تا غواص را با دستگاه ذخیره‌ی هوا زیر آب به سوی پایین بکشد و او را در قعر دریا نگه دارد. برای این که بتوان از این دستگاه به آسانی استفاده کرد باید لوله‌ی چرمی که شکل آستین پیراهن داشته باشد و درزهای آن به وسیله‌ی موم و قیر کاملاً بسته شده باشد به قسمت بالای آن متصل کرد. درازای لوله تا ژرفای آبی که صیاد

ناگزیر است در آن فرو رود باید مطابقت داشته باشد. انتهای فوقانی لوله باید به ظرف بزرگی وصل گردد که در ته آن سوراخی برای این منظور ایجاد شده است. و به این ظرف یک یا چند مشک پُر از هوا وصل می کنند تا روی آب شناور گردد. هوایی که صیاد تنفس می کند از داخل لوله می گذرد. غواص به کمک این دستگاه قادر است تا زمانی که می خواهد در زیر آب بماند.

نخستین بررسی کننده‌ی لایه‌های زمین

بیرونی نخستین کسی بود که به طبقات و لایه‌های زمین شناسی توجه نمود و در مورد لایه‌های مطبق سنگ‌ها مشاهداتی انجام داد و در کتابش می نویسد که ما آثاری را که در سنگ‌ها به جا مانده‌اند با بقایای زمان گذشته ربط دادیم و نتیجه گرفتیم که تمامی این تغییرات در زمان‌های بسیار بعید در شرایطی از گرما و سرما که بر ما مجهول است، به وجود آمده‌اند. زیرا حتا در وضع حاضر نیز مدت زمانی طولانی لازم است تا آب و باد کار خود را به پایان رسانند. این تغییرات در دوران تاریخی روی داده‌اند و مورد مشاهده قرار گرفته و ثبت شده‌اند.

محاسبات دقیق بیرونی درباره‌ی زمین و ستارگان

محاسبه‌ی دقیق بیرونی درباره‌ی زمین و ستارگان و ترسیم علل خسوف و کسوف یکی دیگر از شاهکارهای اوست.

دیگر آثار علمی و اکتشافات بیرونی

بیرونی درباره‌ی زنبور عسل تحقیقی جامع و جالب انجام داد. تحقیق در تاریخ و محاسبه‌ی آن‌ها که از کتاب **شاپورگان مانی** استخراج کرده، کار بسیار مهم و تحقیق عالمانه‌یی است که از او به جای مانده است.

گاه شماری ایرانیان قدیم، مجموعه‌ی اطلاعات تقویمی است که حتا همین امروز هم از مطالب آن در تعیین تاریخ و گاهنامه استفاده می شود. تحقیق در آثار و تاریخچه‌ی حفر کانال سوئز که برای اولین بار ثابت می کند که کانال سوئز به دست ایرانیان حفر شده است، اطلاعات مستند و جالبی را برای آیندگان گذاشته است.

حساب هندی و انتقال آن به معارف اسلامی، یکی دیگر از کارهای جالب اوست.

تضعیف خانه‌های شطرنج بر اصول تصاعد هندسی که در کتاب **الهندور اشیکات** عدد آن را به رقم ۶۱۵، ۵۵۱، ۷۰۹، ۰۷۳، ۷۴۴، ۴۴۶، ۱۸ آورده است که امروزه با محاسبه‌ی کامپیوتری به این عدد می رسیم. (۱-۱۶۱۶)، (۱-۲۶) که مساوی با عدد بیرونی است و نتیجه‌ی هر دو یکی است. ■

پی نوشت‌ها

۱- دژ ناندانا که بیرونی در حوالی سال ۱۰۱۸ میلادی موفق به اندازه گیری شعاع و محیط زمین شد، در منطقه‌ی پست در صدکیلومتری جنوب اسلام‌آباد، پایتخت کنونی پاکستان قرار دارد. بیرونی در کتاب **قانون مسعودی** روش خود را در این اندازه گیری شرح داده است: ابتدا، اندازه گیری ارتفاع یک قله‌ی نزدیک، بعد تعیین میل افق قابل رویت، از بالای کوه، نتایج به دست آمده واجد دقتی حیرت‌انگیزند. بر طبق این محاسبه شعاع زمین ۶۳۳۸/۸۰ کیلومتر است که با ارقام امروزی شعاع زمین ۶۳۷۰/۹۸ کیلومتر یا ۶۳۵۳/۴۱ کیلومتر در عرض جغرافیایی ناندانا فقط ۱۵ کیلومتر اختلاف دارد.