

جایگاه اندیشه‌های ابوریحان بیرونی در توسعه جغرافیا

عادلہ آقایی *

دکتر پروین خدادادی **

چکیده

ابوریحان محمد بن احمد بیرونی (۳۶۲-۴۴۰، قرون چهارم و پنجم هجری) از جغرافیدانان مشهور زمانه خود بود. هرچند در هیچ‌یک از نوشته‌هایی که از ایشان در دست است، نام جغرافیدان برای خود به کار نمی‌برد. اندیشه‌ها و نظریه‌های بیرونی تا سالیانی چند بی‌آنکه دنیای علم آن را بشناسد، ناشناخته مانده بود. غفلت از شناسایی و شناساندن این دانشی مرد بزرگ ایرانی هم چنان باقی بود تا اینکه در قرن‌های اخیر که سرعت علم تکنولوژی افزایش می‌یابد و به موازات آن، شناخت و کشف پدیده‌ها سرعت می‌گیرد و در نتیجه نظریه‌های بیرونی نیز در حوزه دانش جغرافیا، شناسایی و معرفی می‌شود. وی در زمینه‌های گوناگون دست به قلم زده است که از میان آنها چند اثر به‌ویژه *تحذیر نهایات الاماکن لتصحیح مسافات المساکن، تسطیح الصور و تطبیح الکور، قانون مسعودی و التفهیم* از نظر مسایل جغرافیایی و از جمله موضوعات نقشه‌کشی، تعیین قبله، تعیین طول و عرض جغرافیایی شهرها و فاصله بین آنها و ... درخور تأمل و توجه است. با توجه به جایگاه این دانشمند مبتکر در علم جغرافیا، در این نوشتار با استفاده از روش توصیفی - تحلیلی و با مطالعه و مینا قرار دادن اسناد و مدارک معتبر به دنبال پاسخگویی به این سوال هستیم که اندیشه‌ها و آراء جغرافیایی ابوریحان بیرونی کدام‌ها هستند؟ و اشارتی به نقش و جایگاه او در بستر جغرافیای پژوهی و نقش توسعه‌گر او در این زمینه داشته باشیم.

کلیدواژه: ابوریحان بیرونی، نظریه‌های جغرافیایی، تعیین قبله، تعیین طول و عرض جغرافیایی، نقشه‌کشی.

*. کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری و پژوهشگر شهری. (Aghaee. adeleh@gmail.com)

** دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی.

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۵/۲۰

تاریخ وصول: ۹۹/۰۴/۱۱

مقدمه

بدون تردید یکی از مهم‌ترین شاخص‌های فرهنگی هر جامعه، وجود دانشمندانی با نقش ملی یا فراملی در تعمیق و تداوم فرهنگی آن جامعه است. ابوریحان بیرونی جغرافیدان برجسته ایرانی که محمود غزنوی از ایشان با نام «سلطان علم» یاد می‌کند، به راستی یکی از این اسوه‌ها است که به گفته زاخائو بزرگ‌ترین خردمند متفکری است که تاریخ می‌شناسد. بحث‌های مقایسه‌ای ابوریحان بیرونی نشانگر وسعت اطلاعات وی در مسایل گوناگون است. او برای آشنایی با پدیده یا افکاری که در تمدن‌های مختلف جاری بود، از نقل با واسطه امتناع و سعی می‌کرد از منابع بی‌واسطه بهره بگیرد که همین امر سبب می‌شد به یادگیری زبان‌های مختلف همت گمارد. از همین رو کارادو، ابوریحان را نکته‌سنج، تیزبین و دارای فکر موشکافانه و نافذ دانسته و ماهیت و پختگی فکر او را مانند متفکران کنونی می‌داند. به عبارتی می‌توان ادعا کرد که ابوریحان نخستین کسی بود که روش متکامل برای پژوهش در علوم انسانی را ابتکار کرده و آنجا که در تحقیقات علمی اقتضا می‌کند، از روش‌ها و گونه‌های مختلف برهانی هم‌چون استدلال عقلانی و استقرا بهره می‌جوید.

بیرونی چونان سردمدار و پیشرو جغرافیای نوین، از رهگذر پژوهش‌ها، آزمون و خطاها و سفرهای بسیار، مجموعه‌ای از آثار را گردآورده است که امروز به جرأت می‌توان از جایگاهی یگانه و منحصر به فرد برای او نام برد. گویی به استعاره می‌توان کنیه «بیرونی» را تعبیر به مفهومی واقعی و برازنده سیره علمی و عملی ایشان دانست که از خود بیرون می‌رود و به کشف جهان پیرامون هم در عرصه عین و هم در عرصه ذهن می‌پردازد. رسم و شیوه‌ای که برخاسته از ذهنیت حکمی و فلسفی بوده و در سرلوحه پژوهش علمی خود - زگهواره تا

گور - طلب علم را حتی تا دوردست‌ترین نقاط ضروری می‌دارد: «اطلبوا العلم ولو بالصین». از این رو می‌توان ادعا کرد وی جزء اولین کسانی است که همانند دانش امروزی، جغرافیا را بررسی کرده و تجربه و بررسی را در این رشته پایه گذارده و اساس علم طبیعی را بر پایه ریاضی بنا نهاده است. دانشنامه علوم چاپ مسکو نیز ابوریحان را دانشمند قرون و اعصار خوانده است و نام وی در بسیاری از کشورها بر در دانشگاهها، دانشکده‌ها و تالار کتابخانه‌ها نهاده شده و لقب استاد جاوید به او داده‌اند.

در جغرافیا، بدون شک بیرونی را باید یکی از بزرگ‌ترین دانشمندان جغرافیای سراسر زمان‌ها به شمار آورد. خدمت وی به جغرافیا در زمینه‌های گوناگون قابل مشاهده است. به طوری که جنبه ریاضی این دانش را توسعه داد و با صحت قابل توجهی مختصات جغرافیایی تعدادی از امکنه را اندازه گرفت. توصیف وی از هندوستان اثر جغرافیایی بزرگی است که اهمیت زیادی دارد. پیدایش چشمه‌های طبیعی و چاه‌های آرتزین را از روی قوانین ایستابشناسی (هیدروستاتیک) توضیح داد. همو بود که متوجه شد دره سند محتملاً بستر دریایی قدیمی بوده که رفته‌رفته با رسوبات پر شده است. (ابوریحان بیرونی، ۱۳۵۲، ص ۲۴)

بیرونی در ارائه نظرات جغرافیایی خود بیشتر رهرو آراء و دیدگاهها و روش‌های دانشمندان یونانی مثل مارینوس صوری، تئون اسکندرانی و به طور ویژه بطلمیوس و هم‌چنین ابرخص و اراتوستنس بود. وی علاوه بر تأثیرپذیری از دانشمندان یونانی، از دانش جغرافیایی هندوان، ایرانیان قدیم و به طور خاص جغرافیانگاران و سیاحان پیش از خود در دوره اسلامی مانند ابن خردادبه، قدامه بن جعفر، یعقوبی، ابن فقیه و مسعودی نیز بهره گرفته بود.

ابوریحان بیرونی در ارائه آراء جغرافیایی دانشمندان بعد از خود نیز تأثیر زیادی گذاشت که از مهم‌ترین آنها می‌توان به آراء یاقوت حموی در کتاب *البلدان*؛ زکریا قزوینی در ترجمه *آثار البلاد و اخبار العباد* که به قلم محمد مراد بن عبدالرحمان نگارش شده است؛ اسماعیل بن علی ابوالفداء در کتاب *تقویم البلدان*؛ احمد بن علی مقریزی در

کتاب *الخطط المقریزیه*؛ عبدالله بن لطف الله حافظ ابرو در کتاب *جغرافیای حافظ ابرو* و عبدالعلی بن محمد بیرجندی در *رساله ابعاد و اجرام* اشاره کرد. تقسیم‌بندی علوم در سنت فلسفی یونانی و بسط آن در میان فیلسوفان مسلمان از اهمیت به‌سزایی برخوردار بوده است. ابوریحان بیرونی نیز در ادامه این روند علوم را در سه طبقه کلی تقسیم می‌کند:

۱. علوم طبیعی مانند جغرافیا، معدن‌شناسی، گوهرشناسی و طب؛

۲. علوم ریاضی از قبیل نجوم، حساب و هندسه؛

۳. علوم انسانی هم‌چون آرای ادیان و مذاهب، ادبیات، تاریخ و عقاید.

لازم به ذکر است که طبقه‌بندی علوم و حوزه دانشی آنها در قرن‌های بعد دچار تغییر و تحول شده است، هم‌چنان که جغرافیا از نگاه صرف به موضوعات طبیعی و هیئت و نجوم درآمده و موضوعات و مسایل جامعه انسانی نیز بخش عمده‌ای از این علم بشری شده است. در همین راستا این دانشمند بزرگ نه تنها در جغرافیا و گاه‌شناسی از روش مشاهده و تجربه استفاده می‌کند؛ بلکه از طریق مشاهده به سنن، عقاید، ادبیات و دیگر وجوه زندگی و رفتارهای جوامع انسانی می‌پردازد و مطالعات و کشفیات خود را در طرح نظریه‌های ابداعی خود بیان می‌دارد. در زمینه جغرافیای ریاضی نیز، بیرونی ابداعاتی داشت که می‌توان به آنها اشاره کرد:

مهم‌ترین آرای بیرونی در این باب درباره احتساب طول و عرض جغرافیایی شهرهاست که روش‌های مورد نظر خود را در کتاب *تحذید و قانون مسعودی* بیان می‌کند. در این باره برگرن، وی را دنباله‌رو پاپوس اسکندرانی می‌شمارد که توانست روش وی را کاربردی کند. او در کتاب *تحذید* با همکاری ابوالوفا بوزجانی توانسته با استفاده از خسوف اختلاف طول جغرافیایی بغداد و شهر خوارزم قدیم را به دست آورد.

بیرونی برای نمایاندن عوارض و موقعیت‌های مختلف جغرافیایی زمین، مفصل‌تر از دانشمندان قبل از خود از جمله مقدسی در استفاده از رنگ‌های مختلف اشاره کرده است. علاوه بر این موارد، به دست آوردن خط نصف‌النهار بر روی زمین، توضیح و نقد روش

پیشینان برای به دست آوردن نیم‌قطر و محیط کره زمین پرداخته و روش‌های موردنظر خود را شرح داده است. چنان‌چه خواهیم همه آثار بیرونی را بررسی کنیم، بایستی چندین اثر در زمینه آثار وی تألیف گردد، از این رو در اینجا به صورت بسیار مختصر و گذرا به اندیشه‌های جغرافیایی او اشاراتی می‌کنیم.

مهم‌ترین آثار ابوریحان بیرونی در حوزه جغرافیا

- *الآثار الباقية عن قرون الخالية*: کتابی با موضوع گاهشماری و شناخت زمان است. فصل اول این کتاب در مورد طول روز و شب و اعتدالین بحث می‌کند که روز و شب در مدت سال دو مرتبه با هم مساوی می‌شوند، یکی اول بهار و دیگری آغاز پاییز. روز هنگامی به انتها درجه طول خود می‌رسد که آفتاب به منتهای نزدیکی از قطب شمال برسد و روز زمانی به کوتاه‌ترین اوقات خود می‌رسد که آفتاب به منتهای دوری قطب شما نائل گردد. فصل دوم سال‌های گوناگون، سال خورشیدی، قمری، یولیانی و ایرانی و مفهوم کیسه را شرح می‌دهد و می‌نویسد: «سال، بازگشت آفتاب است در فلک البرج به نقطه‌ای که از همان نقطه حرکت کرده و در این مدت زمان‌های چهارگانه را شامل می‌گردد». فصل سوم به تاریخ‌هایی هم‌چون طوفان نوح، هجرت، تاریخ عرب‌های جاهلی، تاریخ خوارزم، تاریخ یزدگردی و تاریخ اسکندر می‌پردازد؛ فصل چهارم به افسانه اسکندر ذوالقرنین؛ فصل پنجم به گاهشمار یهودی؛ فصل ششم به تاریخ شاهان کهن آشور، بابل و هخامنشی، اشکانی و ساسانی؛ فصل هفتم به بحث جامع گاهشمار یهودی؛ فصل هشتم به دین‌ها، از جمله صابثیان یا منداییان، زردشتیان، مانویان و مزدکیان اختصاص پیدا کرده است. بیرونی در این کتاب به شرح سه روش نوآورانه‌ی خود در رسم نقشه می‌پردازد. یکی از روش‌های او که خود آن را تسطیح استوانی نامیده است، شباهت زیادی به روش تسطیح نیکولوسی دی‌پاترینو دارد که در سال ۱۶۶۰ میلادی منتشر کرد و امروزه نقشه‌های

جغرافیایی موسوم به مرکاتور بر اساس آن تنظیم می‌شود. از نوآوری‌های دیگر او در نقشه‌کشی، استفاده جامع‌تر از گذشتگان در به‌کارگیری رنگ‌های گوناگون برای نشان دادن ناهمواری‌ها و موقعیت‌های جغرافیایی زمین است. او در این کتاب رویدادهای سیاسی و اجتماعی را با شرح تمدن‌ها و آداب و رسوم مردم درهم آمیخته است و به بسیاری از باورهای همگان درباره پدیده‌های طبیعی اشاره کرده و آنها را از نظر علمی و تجربی مورد بررسی قرار داده است. هم‌چنین بیرونی برای اولین بار علت پدید آمدن چاه‌ها و چشمه‌ها و چگونگی تشکیل جزر و مد را شرح داده است: آغاز مد هنگامی است که ماه به شرق و غرب از افق برسد و آغاز جزر وقتی است که ماه به دایره نصف‌النهار و یا نصف‌اللیل برسد، باید دانست که مد در نیمه اول ماه قمری قوی‌تر از نیمه ثانی است و آفتاب را نیز در این کار تأثیری است. (ابوریحان بیرونی، ۱۳۵۳)

- استیعاب الوجوه الممكنه فی صنعة الاسطرلاب: این کتاب از نظر برخی از دانشمندان، مهم‌ترین اثر در تاریخ اخترشناسی و برجسته‌ترین آن در مورد اسطرلاب است که ضمن معرفی ساختمان اسطرلاب معمولی و روش‌های مختلف ساخت و معرفی انواع آن و شیوه کار با آنها، تحول فنی این ابزار اخترشناسی را از دوران یونان باستان تا سده پنجم هجری بیان می‌کند. بیرونی هم‌چنین با شناسایی ابزارهای اخترشناسی همانندی که تا آن زمان مورد استعمال بوده است، اشاره می‌کند. در واقع این کتاب تاریخچه ابزارهای اخترشناسی است. ابوریحان در این کتاب با صراحت از گردش زمین به دور خودش صحبت می‌کند و می‌گوید:

«از ابوسعید سجزی، اسطرلابی از نوع واحد و بسط دیدم که از شمالی و جنوبی مرگب نبود و آن را اسطرلاب زورقی می‌نامید و او را به جهت اختراع آن اسطرلاب تحسین کردم، چه اختراع آن متکی بر اصلی است قائم به ذات خود و مبنی بر عقیده مردمی است که زمین را متحرک دانسته و حرکت یومی را به زمین نسبت می‌دهند و نه به کره سماوی. بدون شک این شبهه‌ای است که تحلیلش در نهایت دشواری و قولی است که رقع و

ابطالش در کمال صعوبت است. مهندسان و علمای هیئت که اعتماد و استناد ایشان بر خطوط مساحیه (= مدارات و نصف النهارات و استوای فلکی و دائرة البروج) است، در نقض این شبهه و رد آن عقیدت بسی ناچیز و تهی دست باشند و هرگز دفع آن شبهه را اقامت برهان و تقریر دلیلی نتوانند نمود؛ زیرا چه حرکت یومی را از زمین بدانند و چه آن را به کره سماوی نسبت دهند، در هر دو حالت به صناعت آنان زیانی نمی‌رسد و اگر نقض این اعتقاد و تحلیل این شبهه امکان‌پذیر باشد موکول به رأی فلاسفه طبیعی دان است». (مینوی، ۱۳۵۲)

- حکایه الاله الموسوموه بالسدس الفخری: بیرونی در این کتاب به شرح و بسط دو ابزار اخترشناسی که خجندی ساخته بود و جهت رصد گذر نصف‌النهاری خورشید مورد استفاده قرار می‌گرفته است، می‌پردازد.

- تحدید نهایات الاماکن لتصحیح مسافات المساکن: مهم‌ترین نظرات بیرونی در باب جغرافیای طبیعی، در مقدمه کتاب *تحدید* با عناوین زمان پیدایش عالم، چگونگی پدید آمدن لایه سطحی زمین، دوره‌های مختلف دگردیسی سطح زمین، پیدایش دریاها و خشکی، تبدیل دریاها به خشکی، تغییر مکان عوارض زمین نقل شده است. فصول کتاب در مورد گفتار در بیرون آوردن عرض بلد، گفتار در بیرون آوردن میل اعظم به صورت مستقل، گفتار در پیدا کردن عرض بلد و میل کلی از یکدیگر، عرض اقلیم‌ها، گفتار در شناختن اختلاف طول میان شهرها، گفتار در بیرون آوردن مسافت‌ها و طول و عرض‌ها از یکدیگر، یافتن جهت قبله و رصدهای گوناگون زمان اعتدال خریفی بحث می‌کند.

بیرونی در مورد حفر کانال سوئز بین دریای سرخ و مدیترانه می‌نویسد: «آنگاه که سرزمین مصر دریا بود، پادشاهان ایران هنگام چیره شدن بر مصر اندیشه آن کردند که از دریای قلمز به آن گذرگاهی بکنند و زبانه میان دو دریا را از میان بردارند، تا چنان شود که کشتی بتواند از دریای محیط در باختر به آن بیاید و از آنجا به خاور رود. نخستین کسی که

به این کار برخاست ساسطراطس پادشاه مصر بود و سپس داریوش. (ابوریحان بیرونی، ۱۳۵۲، ص ۶۵)

یا در قسمت دیگر کتاب *تحدید* در باب کرویت زمین می گوید: «در مبادی علم هیئت ثابت شده که زمین گرد است و در میان جهانی کرووی جای دارد و اینکه سنگینی ها به نهاد و طبع خود از هر سو به مرکز حرکت دارند و از همین جا کرووی بودن سطح آب اثبات می شود و چون ذرات آب با یکدیگر پیوستگی سخت دارند، تنها به اندازه موجها است که سطح آب از کرویت خارج می شود». (همان)

در واقع کتاب *تحدید* چگونگی تعیین مختصات جغرافیایی مکان های مختلف را بیان می کند. ضمن اینکه سعی دارد تفاوت طول جغرافیایی بغداد و غزنه را محاسبه و روش های به دست آوردن سوی قبله، عرض شهرها و بلندی کوهها را معرفی کند. بیرونی برای مقایسه شهرها بر اساس اختلاف طول و عرض جغرافیایی می گوید:

«میان دو شهر ناگزیر بر سه گونه است: اول یکی بودن عرض و نابرابر بودن طول؛ دوم یکی بودن طول و نابرابر بودن عرض؛ سوم نابرابر بودن طول و عرض هر دو. برابر بودن طول و عرض هر دو (در دو شهر) ناشدنی است. هر دو شهر که سمت الراس های آنها بر نصف النهار واحد باشد، با یکدیگر اختلاف طول دارند و نیمروز آنها در یک زمان صورت نمی گیرد؛ اما طلوع و غروب در آن روز که خورشید بر معدل النهار بیرون رود، اگر به سوی شمال باشد، در شهری که شمالی تر است، طلوع پیش از شهر دیگر و غروب پس از آن خواهد بود و اگر خورشید به سوی جنوب رود، طلوع در شهر شمالی تر پس از شهر دیگر و غروب پیش از آن خواهد بود و هر دو شهر که بر یک مدار واقع باشد، با یکدیگر اختلاف عرض ندارد و فاصله میان دایره ها نصف النهار آن دو اندازه اختلاف طول میان آن دو شهر است و اختلاف میان طلوع و غروب در این دو شهر به همین اندازه است. و هر دو شهر که نه بر یک دایره نصف النهار و نه بر یک مدار واقع است، هم طول های آنها باهم اختلاف دارد و هم عرض های آنها و فاصله میان دو دایره نصف النهار آنها همان اختلاف

طول‌های آنهاست و اما اختلاف در طلوع و غروب نتیجه‌ای از ترکیب اختلاف طول با اختلاف عرض است. (همان)

بیرونی روش‌هایی را که جهت یافتن قبله به کار برده، به شرح زیر بیان داشته است:

«چون بخواهیم جهت قبله را بیابیم، جیب متمم عرض شهر خود را در جیب اختلاف طول آن با مکه ضرب می‌کنیم و سپس حاصل ضرب را بر جیب کلی تقسیم می‌کنیم که خارج قسمت جیب عمود است؛ قوس نظیر این جیب را به دست می‌آوریم و جیب تمام آن را حساب می‌کنیم و آنگاه حاصل ضرب جیب عرض شهر خودمان را در جیب کلی بر آن تقسیم می‌کنیم؛ خارج قسمتی است که قوس نظیر آن را می‌یابیم و تفاضل میان آن و عرض مکه را حساب می‌کنیم و جیب تمام این تفاضل را در جیب تمام عمود ضرب می‌کنیم؛ حاصل ضرب را بر جیب کلی تقسیم می‌کنیم و قوس جیب به دست آمده را می‌یابیم و جیب تمام آن را به دست می‌آوریم؛ حاصل ضرب جیب تمام عرض مکه در جیب اختلاف دو طول را بر این جیب تمام قسمت می‌کنیم. آنچه به دست می‌آید، جیب دوری سمت مکه از خط نصف‌النهار در شهر ما است که در نماز به همان اندازه از خط نصف‌النهار منحرف می‌شویم تا رو به مکه ایستاده باشیم.»

راه دیگر در یافتن جهت قبله این است:

«اگر بخواهیم، جیب تمام تفاضل عرض شهر خود با عرض مکه را در جیب کلی ضرب و حاصل را بر جیب مستوی و جیب معکوس تفاضل میان طول شهر خود با طول مکه را در جیب تمام عرض مکه ضرب می‌کنیم و هر یک از دو حاصل ضرب را جداگانه بر جیب کلی تقسیم می‌کنیم؛ آنچه از جیب مستوی به دست می‌آید، جیب قوسی است که آن را طول معدل می‌نامیم و آنچه را از جیب معکوس به دست می‌آید از قطر می‌کاهیم و باقی‌مانده را در جیب عرض شهر ضرب و حاصل را بر جیب کلی تقسیم می‌کنیم و خارج قسمت را محفوظ می‌داریم.

جیب عرض مکه را در جیب کلی ضرب و حاصل را بر جیب تمام عرض شهر خود تقسیم می‌کنیم تا عیاری به دست آید که از آن جهت سمت قبله را می‌یابیم. چه اگر این

عیار کمتر از محفوظ باشد، سمت در جنوب خط اعتدال است و اگر با آن برابر باشد، سمت بر همین خط است و اگر بیشتر از آن باشد سمت در شمال خط اعتدال است. و برای یافتن اندازه آن، تفاضل میان محفوظ و عیار را در خودش و نیز جیب طول معدل را در خودش ضرب می‌کنیم و حاصل ضرب جیب طول معدل در جیب کلی را بر جذر حاصل جمع این دو (مجذور) تقسیم می‌کنیم که خارج قسمت جیب بعد سمت از خط نصف‌النهارات است در جهت مکه که عیار در جنوب یا شمال (خط اعتدال) ما را به آن رهبری کرده و در نظر گرفتن اینکه مکه در مشرق شهر ما واقع است یا در مغرب آن.

پس بیرونی جهت یافتن قبله از دو روش مثلث کروی که متأثر از نوشته‌های بطلمیوس و نویسندگان قبل از او می‌باشد و بازنگری روش حبش حاسب استفاده کرده است.

- *التفهیم لاوائل صناعة التنجیم: التفهیم* کتابی آموزشی با موضوع اخترشناسی است که به دو زبان عربی و فارسی نوشته شده است. فصل نخست آن پیرامون هندسه؛ فصل دوم پیرامون عدد و حساب و جبر است؛ در فصل سوم به جغرافیا، کیهان‌شناسی و اخترشناسی می‌پردازد؛ فصل دیگر در حوزه اصطیلاب و چگونگی به کار بستن آن و فصل پایانی درباره اصول نظری اخترشناسی است. او در این کتاب نقشه‌ای از کره زمین رسم کرده است که ارتباط اقیانوس هند با اقیانوس اطلس را برای نخستین بار نشان می‌دهد. از این رو، برخی او را از بنیان‌گذاران دانش مساحی (نقشه‌کشی) و از پیشگامان جغرافیایی ریاضی می‌دانند. بیرونی در این کتاب برای همه اصطلاح‌های نجومی که در زمان زیست وی به زبان عربی بود، به فارسی برمی‌گرداند و در واقع با این عمل راه را برای استعمال واژه‌ها و اصطلاح‌های علمی در زبان فارسی باز می‌کند و تلاش دارد تا موضوع دشوار دانش اخترشناسی را برای ایرانیانی که با زبان عربی آشنا نبودند، شرح دهد.

بیرونی در این کتاب اقلیم را به گونه زیر شرح می‌دهد:

«مردمان این صنعت قسمت کردند آن را که آبادان است از ربع مسکون به هفت پاره از اول و اقلیم نام کردند و هر یک از مشرق همی گیرد تا به مغرب موازی مر خط استوا را،

بر آن قانون که فاصله درازترین روز تابستانی میان هر دو اقلیمی پهلوی یکدیگر نیم ساعت بود؛ زیرا که گردش حال‌ها از عرض افتد و طول جز اختلاف اول روز و شب نبود و این خود حس را بی قیاس پیدا نیست. پس ساعت‌های روز درازترین به میان میانگین اقلیم‌ها و آن چهارم است، چهارده ساعت و نیم باشد و به میان اقلیم نخستین سیزده و به میان هفتم شانزده و ز قبل آنک عرض اقلیم‌ها اندر کتب مخالف یکدیگر یافته هم می‌شود به سبب خلاف که اندر میل بزرگ افتاد و ز بهر گوناگون راهها که اندر بریدن جیب است و نادانستن شمارگران حق آن را از باطل من خودم شمار کردم و اندر این جدول نهادم به غایت درستی؛ لکن آن مردمان که میان آخر هفت اقلیم‌اند به معیشت سخت تنگ و از مردم رمنده و مستوحش بودند و همیشه اختلاف آن حال‌ها که گفتیم اندر اقلیم‌ها همی‌افزاید. هر چند سوی شمال بیشتر اندر آبی». (ابوریحان بیرونی، ۱۳۶۲، ص ۵۱)

- *مقالید علم الهیة ما یحدث فی سطح بسیط الکره*: اولین کتاب مشروح و کامل در مورد مثلثات کروی است که نوشته شده است.

- *تمهید المستقر لتحقیق معنی الممر*: این کتاب پدیده‌های اخترشناسی گوناگونی که برای شرح آنها از واژه ممر (گذر) استفاده شده است، را توضیح می‌دهد. برای نمونه، هنگامی که می‌گوییم سیاره‌ای از سیاره دیگر گذر می‌کند، منظور این است که از نظر طول سماوی یا عرض سماوی یا فاصله نسبی تا زمین از آن می‌گذرد.

- *قره‌الزریجات*: کتاب مرجعی است در رابطه با اخترشناسی عملی و شامل اصول گاهشماری، چگونگی مشخص کردن سال و ماه و روز و ساعت، مکان متوسط و مکان واقعی خورشید و ماه و سیاره‌ها، عرض جغرافیایی محل، خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی و چگونگی دیدن ماه و سیاره‌ها. هم‌چنین بیرونی در این کتاب روش تبدیل کردن گاهشمار هندی به گاهشمار هجری، یزدگردی و یونانی را شرح می‌دهد.

- *تسطیح الصور و تبطیح الکره*: این کتاب چگونگی پیاده کردن شکل‌های روی کره بر سطح صاف، روش‌های رسم کردن نقشه و هم‌چنین روش‌های پیشینیان را برای

تسطیح و نیز روش نوآورانه‌ی خود را که با روش امروزی تسطیح (روش مرکاتور) یک‌سان است، را توضیح می‌دهد. بیرونی برای نگارش این کتاب از آثار دانشمندان گوناگونی بهره گرفته و نظرهای آنان را نقد کرده است. ایشان در رساله *تسطیح الصور و تبطیح الکور* دربارهٔ چگونگی تصویر کردن کره بر صفحه توضیح داده که علاوه بر طراحی اسطرلاب در ترسیم نقشه نیز کاربرد دارد. وی در *آثار الباقیه عن القرون الخالیه*، از این روش که آن را تسطیح استوانی نامیده است، یاد کرده و در استیعاب با ذکر این روش در کنار دیگر روش‌های تسطیح، در زمینه اهمیت تسطیح در جغرافیا، ستاره‌شناسی و ساخت اسطرلاب توضیح داده است. این رساله الهام‌بخش دانشمندان زیادی در این زمینه شد، از جمله فواد سزگین در کتاب خود با عنوان *مساهمه الجغرافین العرب و المسلمین فی صنع خریطه العالم* چند شهر را با استفاده از فاصله‌هایی که بیرونی برای آنها ذکر کرده، بر روی نقشه نشان داده و هم‌چنین روش وی را در ترسیم نقشه مورد کنکاش و نقد قرار داده است. وی بیرونی را نخستین دانشمندی می‌داند که در تاریخ علم جغرافیای اسلامی اختلاف طول جغرافیایی غزنه و بغداد را بر اساس مثلثات کروی و محاسبات نجومی معین کرده است.

- *قانون مسعودی*: دانش‌نامه‌ای با موضوع اخترشناسی است که شامل یازده مقاله می‌شود و هر مقاله خود به باب‌ها و فصل‌هایی تقسیم می‌شود. موضوع مقاله‌های ۱ و ۲ مفاهیم پایهٔ کیهان‌شناسی و گاهشماری، مقاله‌های ۳ و ۴ مثلثات مسطح و جدول‌های کاملی از تابع‌های شناخته شده، مقالهٔ ۵ مساحی و جغرافیای ریاضی و جدولی که مختصات جغرافیایی سرزمین‌ها را نشان می‌دهد می‌باشد. مقالهٔ ۶ و ۷ پیرامون خورشید و ماه، مقالهٔ ۸ دربارهٔ خورشید گرفتگی، ماه گرفتگی و دیدن هلال ماه، مقالهٔ ۹ در مورد ستاره‌ها و مقالهٔ ۱۰ پیرامون سیاره‌هاست. مقالهٔ پایانی نیز عملیات احکام نجوم را بیان می‌کند. این کتاب جامع‌ترین نوشتهٔ اخترشناسی اسلامی محسوب می‌شود که به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع درسی نیز استفاده می‌شده است. هم‌چنین در این کتاب روش محاسبه شعاع زمین را توضیح

می‌دهد. که بر اساس آن، اندازه‌گیری او یک درجه سطح زمین را ۵۸ میل به‌دست آورده است که با توجه به اینکه هر میل عربی ۱۹۷۳٫۳ متر است، شعاع زمین ۶۵۶۰ کیلومتر (بر حسب واحدهای امروزی) به دست می‌آید که تا حد خوبی به مقدار صحیح آن نزدیک است. او در کتاب قانون مسعودی طول و عرض جغرافیایی بیش از ۶۰۰ نقطه جغرافیایی را نوشته است.

بیرونی در رابطه با اندازه‌گیری قطر و محیط زمین می‌نویسد: «در سرزمین هند، کوهی را مشرف بر صحرای همواری یافتیم که همواری آن همسان همواری سطح دریا بود. بر قله آن محل برخورد ظاهری آسمان با زمین، یعنی دایره افق را اندازه گرفتیم که از خط مشرق و مغرب به اندازه اندکی کمتر از ثلث و ربع درجه، انحطاط داشت و من آن را ۳۴ دقیقه محسوب داشتم. سپس ارتفاع کوه را از طریق رصد کردن قله آن از دو نقطه الحجر این قله، که بر یک امتداد بودند، اندازه گرفتیم که مساوی ششصد و پنجاه و دو ذراع درآمد ... و چون حساب کردم، تقریباً ۵۸ میل درآمد و از این جا به درستی اندازه‌گیری منجمان مأمون اطمینان یافتیم».

او در این کتاب عقیده گذشتگان را درباره نجوم بررسی و حرکت زمین به دور خورشید را امکان‌پذیر تصور می‌کند و بر این اساس محیط کره زمین را اندازه‌گیری کرده و نشان می‌دهد که منطق پدیده‌هایی مانند شب و روز را با فرض حرکت زمین به دور خورشید، می‌توان شرح داد. از این رو می‌توان ادعا داشت که بیرونی اولین دانشمند مشرق است که نظر خود را درباره حرکت زمین به دور خورشید مطرح می‌کند.

- تحقیق ماللهند من مقوله مقبوله فی‌العقل او مردوله: بیرونی در مقدمه این کتاب دشواری‌های پژوهش پیرامون هندوستان را سختی زبان سانسکریت و بدگمانی هندی‌ها به مسلمانان بیان می‌دارد. او در فصل‌های ۲ تا ۸ پیرامون دین و فلسفه و در فصل‌ها ۹ و ۱۰ و ۱۱ در مورد کاست‌های هندی، قانون‌های ازدواج و ساختن بت بحث می‌کند. فصل‌های ۱۲ و ۱۳ را به گونه‌های ادبیات هندی (دینی، ادبی و اخترشناختی) اختصاص می‌دهد و در

فصل‌های دیگر خط‌های هندی، شطرنج، جغرافیا، خرافه‌ها، افسانه‌ها، نظریه‌های اخترشناسی، زیارت‌ها و آیین‌های دینی، گاهشماری هندی، جشن‌ها، روزه‌داری‌ها و قانون‌های دادگستری را موضوع بحث قرار داده و در واقع این کتاب اوضاع این سرزمین از تاریخ و جغرافیا تا عادات و رسوم و طبقات اجتماعی را شرح می‌دهد. بیرونی در این کتاب به چگونگی تعیین نصف‌النهار، فاصله میان شهرها و روش‌های رصد می‌پردازد و در این زمینه از ریاضیات بسیار استفاده می‌کند. به همین سبب به نقاط مختلف هندوستان سفر کرده و طول و عرض جغرافیایی حدود ۱۱ شهر هند را تعیین نموده است. هم‌چنان که خود می‌نویسد: «زمان زیادی را در غزنه گذراندم و تعداد زیاد رصد‌های ثبت شده با رشته‌ای از گذرهای خورشید به نصف النهار شامل آغاز انقلاب تابستانی سال ۳۹۸ و ماه‌گرفتگی روز ۳۰ شهریور همان سال را انجام دادم و به رصد اعتدالین و انقلابین در غزنه ادامه دادم که آخرین آنها انقلاب زمستانی سال ۴۰۰ بود». (همان، ۱۳۵۳)

این کتاب اطلاعات جامعی را از موقعیت شهرها در هند به دست می‌دهد و موقعیت آنها را در مقایسه با شهرهای دیگر شرح می‌دهد.

بی‌گمان با تلاش‌های بی‌دریغ بیرونی در نوشتن کتاب *ماللهند* بود که مغرب‌زمین به شناخت هندوستان دست یافت.

بیرونی از نظرگاه اندیشمندان

با توجه به نقش و جایگاه بیرونی در دنیای علم و به‌ویژه جغرافیا، دانشمندان به نام جهان نیز در مورد ایشان اظهارنظرهایی داشته‌اند از جمله:

- کارل ادوارد زاخاو^۱ از برجسته‌ترین مترجمان آثار جغرافیایی ابوریحان بیرونی که به ترجمهٔ *الآثار الباقیه و تحقیق ماللهند* پرداخته و در شناساندن بیرونی به جهان غرب نقش چشمگیری داشته است، پیرامون درست‌کاری بیرونی در کار پژوهش می‌گوید:

1. Edward Sachau.

«وی هم نسبت به شخص خویش و هم نسبت به دیگران، داوری سخت گیر است. چون خود به حد کمال صادق است، از دیگران نیز خواستار راستی و درستی است. هر کجا موضوعی را به درستی نفهمیده است، یا تنها بخشی از آن را فهمیده، خواننده را از این مطلب آگاه می‌کند و یا از خواننده می‌خواهد که نادانی او را ببخشد و یا با وجود عمر پنجاه و هشت ساله‌ای که دارد، وعده می‌دهد که دنبال مطلب را بگیرد و نتیجه‌ای را که با گذشت زمان می‌گیرد، منتشر سازد و تو گویی خود را در برابر مردمان مسئول می‌دانسته است. وی پیوسته حدود معرفت خویش را به درستی معلوم می‌کند و با وجودی که اطلاع مختصری از عروض هندی دارد، آن اندازه‌ی مختصر را نقل می‌کند و در این کار تابع این اصل کلی است که خوب نباید فدای بهتر شود و گویا از آن بیم داشته است که عمرش کفاف ندهد و نتواند در مسأله مورد بحث چنان که باید استقصای کامل کند. دشمن کسانی است که از گفته‌ی جمله «نمی‌دانم» بیم دارند که مبادا به نادانی خود اقرار کرده باشند و هر وقت با نقصی در راستی و صداقت رو به رو شده، اظهار خشم و تنفر کرده است».

دانشمندان معاصر، بیرونی را پایه‌گذار علم مساحی و پژوهش‌های مربوط به جغرافیای طبیعی وی را مقدم بر کارهای برنهارد و ارینوس در قرن هفدهم به شمار می‌آورند، ضمن اینکه نوشته‌های وی در زمینه برخی موضوعات جغرافیای طبیعی پیشگام به شمار آمده است. از این رو سزگین، بیرونی را نخستین فرد در تاریخ علم جغرافیای اسلامی می‌داند که اختلاف طول جغرافیایی غزنه و بغداد را بر اساس مثلثات کروی و محاسبات نجومی مشخص کرده است.

- جورج سارتون^۱ استاد پیشین دانشگاه هاروارد امریکا:

«ابوریحان مردی بود باهوش سرشار و آگاهی‌های گسترده ژرف، ابوریحان فیلسوفی بزرگ و ریاضی‌دان نیرومند است و در دانش جغرافیا سرآمد و از تمامی شاخه‌های دانش زمان خویش آگاهی داشت... او مردی پژوهشگر، فیلسوف، ریاضی‌دان، جغرافیدان،

1. George Sarton.

چهره‌ای با فرهنگ و دارای آگاهی‌های گسترده بود که از بزرگان مطالعات اسلامی و بزرگ‌ترین دانشمندان جهان بوده است. (Sarton, 1951)

- آلدومیلی،^۱ شرق‌شناس ایتالیایی:

«شخصیت بیرونی در حقیقت ما را با فرد سرکشی در جهان علم مواجه می‌کند که با آن که چگونگی دانشی او شایسته ستایش و بزرگداشت فراوان بوده، باز هم آن‌چنان که باید و شاید بزرگی او به خوبی نشان داده نشده است.» (Mieli, 1966)

- کارادوو^۲ پژوهنده دانش اسلام‌شناس در متفکران اسلامی:

«اکنون به یک چهره معنوی و نخستین که پایگاه بلند و ویژه‌ای در یادگارهای علمی قرون وسطی دارد، برمی‌خوریم و آن بیرونی است. با آنکه از دروه بیرونی سال‌ها گذشته؛ اما اندیشه او هنوز تازه و جوان است. دارنده این اندیشه‌ها، به دانشمندان روزگار ما نزدیک‌تر است تا به دانشمندان زمان خود. روش ذهنی و اوج فکری او همانند شیوه پژوهش و پیشرفت دانشمندان امروز است.» (مصاحب، ۱۳۱۷)

استاد عبدالحمید نیرنوری^۳ می‌نویسد:

«ابوریحان به آزادی هر چه تمام‌تر درباره امکان گردش زمین به دور خورشید صحبت می‌کرد و در پاسخ آنهایی که زمین را ساکن می‌دانستند و استدلال می‌کردند... می‌گفت: کسانی که زمین را متحرک و خورشید را ساکن فرض می‌کنند، گویند علت این که اشیا بی که در سطح زمین است، به فضا پرتاب نمی‌شود، این است که قوه‌ای در مرکز زمین است که اشیا را به سوی خود جذب و در حین حرکت زمین مانع پرتاب اشیا به فضا می‌شود... و این گفته مربوط به صدها سال پیش از نیوتن و داستان ساختگی افتادن سیب از درخت و کشف قوه جاذبه توسط او با همین افتادن سیب از درخت است و چنان که دیده

1. Aldo mieli.
2. Carra devaux.
3. Abdolhamid Nayer Nouri.

می‌شود، قرن‌ها پیش از کوپرنیک و گالیله موضوع گردش زمین به دور خورشید به آزادی و بدون هیچ‌گونه مخالفتی از طرف روحانیون اسلامی مورد فحص و بحث قرار می‌گرفت.» - جورج سارتون در مدخل تاریخ علم در توصیف شخصیت ابوریحان بیرونی می‌گوید: «نیمه اول قرن یازدهم را باید اوج اندیشه قرون وسطایی به شمار آورد. شماره بزرگان علم چندان زیاد است که مایه پریشانی می‌شود؛ ولی مردان برجسته‌ای بوده‌اند که یک سر و گردن از دیگران بلندترند، مثل بیرونی و اساساً به علت وجود بیرونی و ابن سیناها بوده که این دوره چنان شکوه و برجستگی پیدا کرده است. بیرونی روحیه ماجراطلب‌تر و نقادتری را نمایش می‌دهد، بیشتر به یک مکتشف می‌ماند و از این لحاظ به نمونه دانشمند مثالی معاصر نزدیک‌تر است، در واقع بیرونی نماینده کامل این عصر است. زمان فعالیت او یعنی نیمه اول قرن یازدهم را می‌توان عصر واحدی به شمار آورد و همین به ما این حق را می‌دهد که این عصر را عصر بیرونی بنامیم.» به گفته همین مؤلف، ابوریحان بیرونی جهانگرد و جغرافیدان هم بود.

سالمشمار جغرافیایی بیرونی

با نظر به نوشته‌ها و آثار به جای مانده از ابوریحان بیرونی در حوزه جغرافیا می‌توان سالمشمار جغرافیایی وی را که مهم‌ترین ابداعات ایشان در این زمینه است به شرح زیر بیان داشت:

۳۷۹ قمری / ۳۵۸ شمسی: در هفده سالگی به اندازه‌گیری ارتفاع نیم‌روزی خورشید در شهر کاث پرداخت؛

۳۸۵ قمری / ۳۷۳ شمسی: انقلاب تابستانی را در دهکده‌ای در جنوب شهر کاث رصد کرد؛

۳۸۷ قمری / ۳۷۵ شمسی: خورشید گرفتگی را رصد کرد؛

۳۹۳ قمری / ۳۸۱ شمسی: دو ماه گرفتگی را در گرگان رصد کرد؛

۳۹۴ قمری / ۳۸۲ شمسی: ماه گرفتگی را در جرجانیه رصد کرد؛

- ۴۰۹ قمری / ۳۹۷ شمسی: عرض جغرافیایی جیحور در نزدیکی کابل را با کمک شاقول اندازه گرفت؛
- ۴۱۲ قمری / ۴۰۰ شمسی: اعتدال بهاری و پاییزی و انقلاب تابستانی و زمستانی را در شهر غزنه رصد کرد؛
- ۴۱۶ قمری / ۴۰۴ شمسی: نگارش کتاب *تحديد نهايات الاماكن* را به پایان رساند؛
- ۴۲۰ قمری / ۴۰۷ شمسی: نگارش کتاب *التفهيم الاوائل الصناعة التنجيم* را به پایان رساند؛
- ۴۲۱ قمری / ۴۰۸ شمسی: کتاب *ماللهند* را نوشت؛
- ۴۲۵ قمری / ۴۱۲ شمسی: فهرست کتابها و نوشته‌های محمدبن زکریای رازی را نوشت.

نتیجه

با توجه به مطالعه صورت گرفته، پژوهش‌ها و یافته‌های بیرونی در کتاب مستقل او در جغرافیای ریاضی (*تحديد نهايات الاماكن*) و در بعضی تألیفاتش مانند *قانون مسعودی* و *التفهيم لاوائل صناعة التنجيم* هر دو اثر درباره علم نجوم و هیئت و *رساله تسطیح الصور* و *تبطیح الکور* درباره سطح کره یافت می‌شود. وی در نگارش‌های مختلف خود در زمینه جغرافیا موضوع‌ها و مسایل جغرافیایی گوناگونی را متذکر می‌شود، از جمله شکل کروی زمین و قطر آن، دریاها و خشکی‌ها و رابطه آنها، هفت اقلیم، تعیین طول و عرض جغرافیایی بسیاری از مکان‌ها و روش‌های تعیین قبله.

بیرونی با توجه به نظریات بدیعی که در زمینه جغرافیا ارائه می‌دهد، دانشمندان در بسیاری از نظریه‌های این علم، وی را مبدع می‌شمارند و جایگاه ویژه‌ای را برای ایشان قائل هستند.

منابع

- ابوریحان بیرونی، محمد. (۱۹۲۳)، آثار الباقیة عن القرون الخالیة، چاپ ادوارد زاخاو، لایپزیگ.
- _____ . (۱۳۵۲)، تحدید نہایات الاماکن لتصحیح مسافات المساکن، ترجمه احمد آرام، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- _____ . استیعاب الوجوه الممكنة فی صنعة الاسطرلاب، نسخه خطی کتابخانه دانشگاه لیدن، ش ۵۹۱/۵.Or.
- _____ . رسالہ فی تسطیح الصور و تطبیخ الکور، نسخه خطی کتابخانه دانشگاه لیدن، ش ۱۴/۱۵.Or.
- _____ . (۱۳۷۷)، البیرونی فی تحقیق مالہند، حیدرآباد دکن.
- _____ . (۱۳۶۲)، التفہیم لاوائل صناعة التنجیم، تصحیح جلال الدین ہمایی، تهران: چاپخانه مروی.
- _____ . (۱۳۵۳)، آثار الباقیة، ترجمه اکبر داناسرشت، تهران: انتشارات امیرکبیر.
- _____ . (۱۳۷۳-۱۳۷۵/۱۳۵۴-۱۹۵۶)، القانون المسعودی، حیدرآباد دکن.
- _____ . (۱۳۷۱)، فہرست کتابہای رازی و نامہای کتابہای بیرونی، ترجمہ و تعلیق از مهدی محقق، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- اسماعیل بن علی ابوالفداء. (۱۸۴۰)، تقویم البلدان، چاپ رینود و دیسلان، پاریس.
- بخشی از سخنرانی دترویلیام جمز دورانت (نگارنده تاریخ تمدن) در روز اول اردیہشت ۱۳۲۷ خ، در انجمن روابط فرهنگی ایران و امریکا، ترجمه دکتر مهدی فروغ.

- بطلمیوس. (۱۴۰۷ق / ۱۹۸۷م)، *الجغرافیا*، ترجمه عربی فواد سزگین، فرانکفورت.
- بندهش. (۱۳۶۹)، (گردآوری) فرنیغ دادگی، ترجمه مهرداد بهار، تهران: انتشارات توس.
- حافظ ابرو، عبدالله بن لطف الله. (۱۳۷۵)، *جغرافیای حافظ ابرو*، جلد اول، مقدمه، تصحیح و تحقیق صادق سجادی، تهران: نشر میراث مکتوب.
- شپلر، بیل. (۱۳۸۸)، *بیرونی استاد اخترشناسی و جغرافیا*، ترجمه حسن سالاری، تهران: انتشارات موسسه فرهنگی فاطمی.
- شیرازی، امیر هوشنگ. (۱۳۹۷)، *ابتکارات علمی ابوریحان در جغرافیا و زمین‌شناسی*، تهران: انتشارات دانشیاران ایران.
- مصاحب و همکاران. (۱۳۴۵)، مقاله ابوریحان بیرونی، *دایرةالمعارف فارسی*، جلد اول.
- معتمدی، اسفندیار. (۱۳۸۰)، *ابوریحان و ریحانه*، تهران: انتشارات مدرسه برهان.
- مینوی، مجتبی. (۱۳۵۲)، *ابوریحان بیرونی (به مناسبت هزاره ولادت او)*، مجموعه مقالات بررسی‌هایی درباره ابوریحان بیرونی، به مناسبت هزاره ولادت او، به همت محمد محمدی، تهران: شورای عالی فرهنگ و هنر مرکز مطالعات و هماهنگی فرهنگی، ص ۳۷۲، ۳۶۹.
- نلینو، کرلو الفونسو. (۱۳۴۹)، *تاریخ نجوم اسلامی*، ترجمه احمد آرام، تهران: چاپخانه بهمن.
- نیرنوری، عبدالحمید. (۱۳۵۰)، *سهم ایران در تمدن جهان*، نشریه بررسی‌های تاریخی، شماره ویژه، سال ۶، شماره پیاپی ۳۳، مهر، ص ۳۰۰ - ۲۳۵.
- Aldo, mieli. (1966), *La Science Arabe et son role dans levolution scientifique mondiale*, Leiden.
- George Sarton. (1951), *An Introduction in the History of Science*, Vol.1, Neywyork.