



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Four Stars in the Sky of Knowledge: A Review of the Life of Khwarizmi, Biruni, Khayyam, and Kashani

Pouya Karimi^{*1}, Mahdi Radjabalipour²

¹ M.Sc. student in Mathematics Education, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran and a mathematics teacher in Mahan, Kerman, Iran.

² Academy of Sciences of the Islamic Republic of Iran, Tehran, Iran.

ABSTRACT

Keywords

Ancient Mathematics
Khwarizmi
Abu'l Rayhan Biruni
Khayyam
Kashani

¹ Corresponding author
✉ Pouya.karimi1380@gmail.com

Received: 2025/07/12

Reviewed: 2025/09/06

Accepted: 2025/10/18

Background and Objectives: In the world of science and knowledge, mathematics, as one of the fundamental branches of human knowledge, has played a key role in shaping civilizations and cultures. This article examines the lives and works of four prominent Muslim mathematicians: Mohammad ibn Musa al-Khwarizmi, Abu Rayhan Biruni, Omar Khayyam, and Kashani. The main goal of the research is to analyze the contribution of these four great scientists to the development of mathematical theories and their scientific transformations within the context of Islamic civilization, and their unparalleled impact on the transfer of mathematical knowledge to the Western world. This study is an opportunity to revisit and scientifically recognize the rich and pure heritage of these great figures in the world of mathematics, and how they founded concepts and methods that are now widely used in modern science and technology. **Methods:** The research method is analytical-descriptive and based on a thorough and extensive review of historical sources, library research, and original texts related to the works of these mathematicians. In this method, data has been carefully extracted, categorized, and analyzed to extract a comprehensive view of the scientific achievements and innovations of each. This allows for a deeper examination of each scientist's role in fields such as algebra, geometry, astronomy, calculus, and number theory, as well as the impact of their works on the cycle of knowledge transfer. **Findings:** Research findings indicate that Khwarizmi laid the foundation for algorithmic mathematics by formulating the principles of algebra and introducing methods for solving quadratic equations. Abu Rayhan Biruni presented innovative theories in applied mathematics and astronomy that were not realized until almost before the European Renaissance. Omar Khayyam is known for discovering geometric methods for solving cubic equations, a fundamental transformation in analytic geometry and algebra. Mahdi Kashani also made a significant contribution to the continuation and development of mathematical knowledge with his works in number theory and writings in algebra and geometry. All of these scientists, through their inventions and achievements, created important links in the chain of advancement of basic sciences and mathematics, and facilitated the transfer of Eastern achievements to the West, an influence that persists not only in their time but also to the present era. **Conclusion:** The research concludes that a deeper and more scientific understanding of these four mathematicians will assist researchers and students in comprehending the scientific and cultural roots of mathematics, and demonstrates the high capacity of Islamic civilization in the realm of scientific production. The study also emphasizes the necessity of expanding interdisciplinary research with a history of science approach, and reminds us that the true value of the knowledge of these great figures is realized when it is re-recognized and applied within the context of contemporary scientific education and the development of new technologies. Ultimately, preserving this precious heritage is not only a respect for predecessors but also a vital factor in promoting scientific culture and future innovations.

ISSN (Online): 2783- 4379

DOI: [10.48310/rme.2025.20095.1115](https://doi.org/10.48310/rme.2025.20095.1115)

Citation (APA): Karimi, P. and Rajabalipour, M. (2025). Four Stars in the Sky of Knowledge: A Review of the Life of Khwarizmi, Biruni, Khayyam, and Kashani. *Research in Mathematics Education*, 5 (1), 19- 30 .

 <https://doi.org/10.48310/rme.2025.20095.1115>



چهار ستاره در آسمان دانش: مروری بر زندگی خوارزمی، بیرونی، خیام و کاشانی

مقاله پژوهشی / مروری

پویا کریمی^{۱*}، مهدی رجبعلی پور^۲

۱ کارشناسی ارشد رشته آموزش ریاضی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران و دبیر ریاضی شهر ماهان، کرمان، ایران.

۲ فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، تهران، ایران.

چکیده

پیشینه و اهداف: در جهان علم و دانش، ریاضیات به عنوان یکی از شاخه‌های بنیادین دانش بشری، نقش کلیدی در شکل‌گیری تمدن‌ها و فرهنگ‌ها داشته است. این مقاله به بررسی زندگی و آثار چهار ریاضیدان برجسته مسلمان یعنی محمد بن موسی خوارزمی، ابوریحان بیرونی، عمر خیام و کاشانی می‌پردازد. هدف اصلی پژوهش، تحلیل سهم این چهار دانشمند بزرگ در توسعه نظریات ریاضی و تحولات علمی آن‌ها در بستر تمدن اسلامی و تأثیر بی‌بدیشان در انتقال دانش ریاضی به جهان غرب است. این مطالعه فرصتی است برای بازخوانی و بازشناسی علمی میراث غنی و ناب این بزرگان دنیای ریاضی، که چگونه بنیان‌گذار مفاهیم و روش‌هایی شده‌اند که امروزه در علوم و فناوری مدرن کاربرد گسترده‌ای دارند. **روش‌ها:** روش تحقیق به صورت تحلیلی-توصیفی و بر مبنای مرور دقیق و گسترده منابع تاریخی، پژوهش‌های کتابخانه‌ای و متون اصلی مرتبط با آثار این ریاضیدانان صورت گرفته است. در این روش، داده‌ها با دقت استخراج، طبقه‌بندی و تحلیل شده‌اند تا نمایی جامع از دستاوردهای علمی و نوآوری‌های هر یک استخراج شود. این امر امکان بررسی عمیق‌تر نقش هر دانشمند در زمینه‌هایی چون جبر، هندسه، نجوم، حساب، و نظریه اعداد و نیز تأثیر آثارشان بر چرخه انتقال دانش را فراهم ساخته است. **یافته‌ها:** یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که خوارزمی، با تدوین اصول جبر و معرفی نحوه حل معادلات درجه دوم، زیربنای ریاضیات الگوریتمیک را بنا نهاد. ابوریحان بیرونی در زمینه ریاضیات کاربردی و نجوم، نظریات نوینی را مطرح کرد که تقریباً قبل از رنسانس اروپا تحقق نیافتند. عمر خیام به خاطر کشف روش‌های هندسی برای حل معادلات درجه سوم شناخته می‌شود که تحولی بنیادی در هندسه تحلیلی و جبر بود. مهدی کاشانی نیز با آثارش در نظریه اعداد و تالیفاتی در جبر و هندسه سهم بسزایی در تداوم و توسعه دانش ریاضی داشت. تمامی این دانشمندان، با اختراعات و دستاوردهای خود، حلقه‌های مهمی در زنجیره پیشرفت علوم پایه و ریاضیات ایجاد کردند و موجب انتقال دستاوردهای شرق به غرب شدند، تأثیری که نه تنها در زمان خود بلکه تا عصر حاضر پابرجاست. **نتیجه‌گیری:** نتیجه‌گیری تحقیق بیان می‌کند که شناخت عمیق‌تر و علمی‌تر این چهار ریاضیدان، پژوهشگران و دانشجویان را در فهم ریشه‌های علمی و فرهنگی ریاضیات یاری می‌دهد و نشان‌دهنده ظرفیت بالای تمدن اسلامی در عرصه تولید علم است. این مطالعه همچنین بر لزوم گسترش تحقیقات بین‌رشته‌ای با رویکرد تاریخ علم تأکید کرده و یادآور می‌شود که ارزش واقعی دانش این بزرگان هنگامی محقق می‌شود که در متن آموزش‌های علمی معاصر و توسعه فناوری‌های جدید بازشناسی و کاربردی گردد. در نهایت، پاسداشت این میراث گرانبها نه تنها احترام به پیشینیان است، بلکه عاملی حیاتی در جهت ارتقاء فرهنگ علمی و نوآوری‌های آینده محسوب می‌شود.

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید.

واژه‌های کلیدی

تاریخ ریاضیات

خوارزمی

ابوریحان بیرونی

خیام

کاشانی

۱. نویسنده مسئول

Pouya.karimi1380@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۲۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۶/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۲۷

شماره صفحات: ۳۰-۱۹

DOI: [10.48310/rme.2025.20095.1115](https://doi.org/10.48310/rme.2025.20095.1115)

شاپا الکترونیکی: ۴۳۷۹-۲۷۸۳

OPRYRIGHTS



©2025 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

مقدمه

در میان رشته‌های مختلف علمی، ریاضیات از جایگاهی ممتاز در تاریخ تمدن بشری برخوردار است؛ چرا که نه تنها ابزاری برای درک قوانین طبیعت بوده، بلکه همواره نقشی بنیادی در سازمان‌دهی تفکر عقلانی ایفا کرده است. تاریخ ریاضیات اغلب با تمرکز بر تمدن‌های یونان، هند و اروپا نگاشته شده و متأسفانه سهم بنیادین تمدن اسلامی در این عرصه نادیده گرفته شده یا به شکلی سطحی بررسی شده است. به گفته جی. ال. برگرن^۱ (۲۰۰۳)، بیشتر کتاب‌های تاریخ ریاضیات به زبان انگلیسی تنها از منظری کلی به نقش ریاضیدانان مسلمان اشاره کرده‌اند و این غفلت، نه تنها از حیث علمی بلکه از لحاظ آموزشی نیز تأسف‌برانگیز است؛ زیرا دستاوردهای ریاضی در تمدن اسلامی گوهرهایی از استدلال‌های دقیق و مفاهیم بنیادین را در خود دارد که با سطح دانش ریاضی در دوره دبیرستان نیز قابل فهم و بررسی است.

تمدن اسلامی در دوره‌ای چندصدساله، بستری فعال برای توسعه دانش ریاضی فراهم آورد و در مکاتب علمی چون بغداد، خوارزم، نیشابور، جرجان و سمرقند، ریاضیدانانی ظهور کردند که در حوزه‌هایی چون جبر، حساب، هندسه، نجوم، مثلثات و حتی مفاهیم اولیه تحلیل عددی، تأثیری ماندگار بر جای گذاشتند (نصر^۲، ۲۰۰۶). این دستاوردها نه تنها زمینه‌ساز رشد علمی جهان اسلام بودند، بلکه از طریق ترجمه به زبان لاتین و عبری، نقش تعیین‌کننده‌ای در انتقال دانش به اروپای قرون وسطی ایفا کردند و بدین‌سان، بخش مهمی از نوزایی علمی غرب مدیون این دانشمندان است (سالیبا^۳، ۲۰۰۷).

از میان صدها دانشمند برجسته در دوران شکوفایی علمی تمدن اسلامی، چهار شخصیت به‌گونه‌ای ممتاز در تاریخ علم ریاضیات برجسته‌اند و نه تنها در محدوده زمانی و جغرافیایی خود، بلکه در تکوین ریاضیات به‌عنوان دانشی جهانی نقش ایفا کرده‌اند. این چهار چهره، یعنی محمد بن موسی خوارزمی، ابوریحان بیرونی، عمر خیام نیشابوری و غیاث‌الدین جمشید کاشانی، در گستره‌ای از قرن نهم تا پانزدهم میلادی، میراثی از دقت، خلاقیت و روش‌مندی علمی برجای گذاشتند که تا قرون بعد، الهام‌بخش دانشمندان شرق و غرب بوده است (عزیز و همکاران^۴، ۲۰۲۵).

خوارزمی، که به‌حق باید او را بنیان‌گذار علم جبر دانست، با نگارش کتاب «الجبروالمقابل» نه تنها این علم را به صورتی مستقل از حساب تعریف کرد، بلکه الگویی برای حل معادلات ارائه داد که در قرون بعد پایه تفکر جبری در اروپا شد. او همچنین با معرفی سیستم عددنویسی هندی و گسترش آن در جهان اسلام، زمینه‌ساز تحولی شد که در نهایت منجر به شکل‌گیری الگوریتم‌های محاسباتی مدرن شد؛ واژه الگوریتم^۵ برگرفته از نام لاتین‌شده او، یعنی *Algorithmi*، گواهی زنده بر این تأثیر تاریخی است (تومر^۶، ۱۹۹۶).

بیرونی، یکی از جامع‌ترین متفکران علمی جهان اسلام، با آثاری در زمینه جغرافیا، مثلثات، فیزیک، نجوم، سنجش وزن و چگالی، و ریاضیات کاربردی، الگویی نادر از عقلانیت تجربی در عصر پیشامدرن ارائه کرد (اذکائی، ۱۳۷۴). او در آثار خود، روشی دقیق و کم‌نظیر برای اندازه‌گیری محیط زمین، زاویه میل خورشید، و رابطه میان ریاضیات و علوم طبیعی اتخاذ کرد (سالیبا، ۲۰۰۷). آنچه آثار بیرونی را ممتاز می‌کند، نه فقط عمق ریاضی آنها، بلکه وفاداری او به مشاهده، تجربه و تحلیل ریاضی است؛ مفاهیمی که امروزه هسته پژوهش‌های علمی به‌شمار می‌آیند (برگرن، ۲۰۰۳).

عمر خیام نیشابوری، گرچه در فرهنگ عمومی بیشتر با اشعار فلسفی‌اش شناخته شده است، اما در علم جبر سهمی بنیادین دارد. او نخستین کسی است که طبقه‌بندی دقیق و منظمی از معادلات درجه سوم ارائه داده و با بهره‌گیری از مقاطع مخروطی، راه‌حلی هندسی برای آنها پیشنهاد کرده است. همچنین مطالعات عمیق او در باب اصل پنجم اقلیدس

¹ Berggren

² Nasr

³ Saliba

⁴ Aziz et al.

⁵ Algorithm

⁶ Toomer

و مفهوم نسبت، نقش مهمی در تضعیف نظام هندسه اقلیدسی ایفا کرد و زمینه‌ساز پیدایش هندسه‌های نوین شد (راشد و وهاب زاده^۱، ۲۰۰۰). خیام همچنین رهبری تقویم‌نگاری در دربار سلجوقی را بر عهده داشت و سال شمسی تنظیم‌شده توسط او از نظر دقت، برتر از تقویم گریگوری امروزی بوده است (نصر، ۲۰۰۶).

در قرن نهم هجری، کاشانی با ترکیب دقت محاسباتی، نوآوری‌های هندسی و استفاده از ابزارهای رصدی، ریاضیات محاسباتی را به نقطه‌ای اوج رساند. او عدد π را با دقتی بی‌سابقه تا ۱۶ رقم اعشار محاسبه کرد، مفاهیم نوینی در کسره‌های اعشاری توسعه داد و رساله‌های دقیقی در علم هیئت، ابزارهای نجومی و حساب نگاشت (دافا^۲، ۲۰۲۰). تأثیر کاشانی نه فقط در محتوای آثارش بلکه در شیوه‌های نظام‌مند آموزش ریاضیات نیز نمایان است؛ او در آموزش مفاهیم پیچیده به زبان ساده و دقیق پیشرو بود.

بررسی کارنامه علمی این چهار نابغه نه تنها شناخت ما از تاریخ ریاضیات را تعمیق می‌بخشد، بلکه نشان می‌دهد چگونه در غیاب امکانات پیشرفته محاسباتی و فناوری‌های نوین، صرفاً با اتکا بر نبوغ نظری، مشاهده دقیق، و روش‌شناسی علمی، می‌توان به کشف‌هایی رسید که قرن‌ها بعد نیز اعتبار دارند. در شرایطی که اغلب روایت‌های غرب‌محور از تاریخ علم، سهم جهان اسلام را ناچیز یا فراموش‌شده نشان می‌دهند، بازخوانی دقیق و تحلیلی زندگی و آثار این چهار ریاضی‌دان، ضرورتی پژوهشی و فرهنگی است.

پرسش اصلی این مقاله آن است که:

چه ویژگی‌ها، روش‌ها و دستاوردهایی در آثار خوارزمی، بیرونی، خیام و کاشانی وجود دارد که آن‌ها را به عنوان ارکان اصلی ریاضیات در تمدن اسلامی، شایسته جایگاهی جهانی و پایدار در تاریخ علم کرده است؟

روش

مطالعه حاضر به روش کیفی از نوع مطالعه اسنادی-تحلیلی^۳ انجام شده است. در این تحقیق، با رویکردی میان‌رشته‌ای، تلاش شده است با بهره‌گیری از منابع اصیل تاریخی، ریاضی، زبان‌شناسی و نسخه‌های خطی معتبر، به بررسی تطبیقی سیر حیات علمی چهار ریاضی‌دان برجسته جهان اسلام شامل محمد بن موسی خوارزمی، ابوریحان بیرونی، عمر خیام و غیاث‌الدین جمشید کاشانی پرداخته شود. برای نیل به این هدف، از روش تحلیل اسناد تاریخی و متون کلاسیک علمی استفاده شده است. منابع مورد استفاده شامل رساله‌ها، کتب تاریخی ریاضی، نسخه‌های خطی، ترجمه‌های معتبر از آثار علمی اسلامی، و همچنین مقالات علمی جدید در حوزه تاریخ ریاضیات بوده است.

فرایند پژوهش شامل گردآوری داده‌ها از منابع مکتوب معتبر نظیر کتاب‌های مرجع تاریخی، آثار مکتوب خود این دانشمندان، تفسیرهای پژوهشگران معاصر و مقالات علمی منتشرشده در حوزه تاریخ علم و ریاضیات بوده است. منابع مورد استفاده عمدتاً شامل آثاری با رویکرد تحلیلی، تاریخی و فلسفی بوده که جنبه‌های علمی، فرهنگی و تمدنی اندیشه‌های ریاضی این متفکران را مورد بررسی قرار داده‌اند. همچنین، تحلیل‌های زبان‌شناختی مربوط به واژگان ریاضی، اصطلاحات عددی و نظام‌های شمارش، با تکیه بر متون فارسی، عربی و برخی ترجمه‌های لاتین نیز در تنظیم این پژوهش مورد توجه قرار گرفته‌اند.

پژوهش با رویکردی توصیفی-تفسیری و با هدف بازنمایی پیوستگی علمی این دانشمندان با سنت‌های ریاضی پیش از خود، و نیز تأثیر آنان بر سنت‌های علمی پس از خود در جهان اسلام و غرب صورت گرفته است. از آن‌جا که بسیاری از این آثار در بستر تمدن اسلامی و در پیوند با مسائل نجومی، فقهی، کلامی، تقویمی و حکومتی تدوین شده‌اند، در این مطالعه سعی شده تا زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی مؤثر بر تولیدات علمی نیز تحلیل گردد. روش تحلیل محتوای کیفی در تفسیر آثار آنان و بازسازی مفهومی اندیشه‌های ریاضی‌شان مورد استفاده قرار گرفته است.

¹ Rashed & Vahabzadeh

² Daffa

³ documentary and analytical study

از آنجا که در تاریخ‌نگاری علم همواره خطر افسانه‌سازی، غلو یا حذف‌های گزینشی وجود دارد، در این پژوهش با بررسی متقابل منابع، از جمله آثار اولیه و تحلیل‌های محققان معاصر (نصر، ۲۰۰۶؛ برگرن، ۲۰۰۷)، تلاش شد از چنین آسیب‌هایی پرهیز گردد. در نهایت، نتایج تحلیل به گونه‌ای تنظیم شد که بتواند پاسخگوی پرسش اصلی مقاله باشد: چگونه چهار ریاضی‌دان بزرگ مسلمان در قرون میانه، بنیان‌های نظری و عملی علم ریاضیات را دگرگون کردند و چه تأثیری در شکل‌گیری دانش نوین داشتند؟

در مجموع، این مقاله حاصل بررسی نقادانه و ترکیبی از اسناد و متون مختلف در طول یک سیر تاریخی-تمدنی است که با هدف تبیین جایگاه واقعی این چهار اندیشمند در تاریخ جهانی علم، به‌ویژه در عرصه ریاضیات، نگاشته شده است.

یافته‌ها

به گفته‌ی جی ال برگرن، هیچ کتاب درسی در تاریخ ریاضیات به زبان انگلیسی، جز از دیدگاه کلی، به سهم مسلمین نمی‌پردازد. این وضعیت نه تنها از نظر علمی، بلکه از لحاظ آموزشی نیز مایه‌ی تاسف است، زیرا سهم دستاوردهای دوره‌ی اسلامی، گوه‌هایی از استدلال ریاضی را در بر دارد که در دسترس آموزندگان ریاضیات دوره‌ی دبیرستان نیز هست. بسیاری از این دستاوردها، مراحل مهمی در بسط حساب اعشاری، مثلثات مسطحه و کروی، جبر و روش‌های درونیایی و تقریب ریشه‌های معادلات را نشان می‌دهند. در حال حاضر نمی‌توان کتابی تحت عنوان «تاریخ ریاضیات اسلامی در سده‌های میانه» نوشت، زیرا مطالب مطالعه‌نشده به‌قدری زیادند که تمامی سابقه‌ی آن تا به امروز برای ما روشن نیست. شاید کتاب برجسته «ریاضیات اسلامی» اثر یوشکویچ نزدیک‌ترین اثر به این هدف باشد.

برای درک وسعت نظر، عمق تحقیقات و اوج دستاوردهای بهترین فضایی اسلامی، می‌توان زندگی چهار شخصیت مهم را مورد بررسی قرار داد:

۱. محمد بن موسی خوارزمی، که در بیت‌الحکمه‌ی مأمون فعالیت داشت.
۲. ابوریحان بیرونی، که سالیان طولانی عمرش پر از خلاقیت و دانش بود و انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
۳. عمر خیام نیشابوری، که شهرت جهانی دارد.
۴. غیاث‌الدین جمشید کاشانی، که کارهای او در سمرقند، به‌ویژه در حوزه‌های حساب‌داری و ریاضیات محاسباتی، را در حد عالی قرار داده است.

محمد بن موسی خوارزمی

تقریباً شکی نیست که خوارزمی در خوارزم به دنیا آمده و بعدها به بغداد مهاجرت کرده است. بدون شک، در دربار مأمون حضور داشته و کتاب جبر خود را به نام او نوشته است. به گفته ابوریحان بیرونی، یحیی بن ابی منصور در سال ۲۱۳ هجری قمری، به دستور مأمون، رصدی انجام داده است که در آن، خوارزمی نیز همکاری داشته است (آرندت^۱، ۱۹۸۳). همچنین، بر اساس گفته محمد بن جریر طبری، خوارزمی در سال ۲۳۲ هجری قمری پیشگویی کرده است که الواثق، جانشین متوکل عباسی، در پنجاه سال آینده خواهد مرد، ولی وی در حدود ۱۸۰ هجری یا پیش‌تر، متولد شده و چند سال پس از آن، وفات یافته است.

بنابراین، خوارزمی سهم عمده‌ای در چهار حوزه‌ی حساب، جبر، جغرافیا و نجوم دارد. در ادامه، به شرح مختصری از فعالیت‌های او در این زمینه‌ها می‌پردازیم.

• **نجوم:** تا قبل از خوارزمی، منجمین دربار عباسی یا از روش‌های بطلمیوسی بهره می‌بردند که عمدتاً دانشمندان سریانی متخصص آن بودند، یا از روش‌های هندی استفاده می‌کردند. البته، منجمین ایرانی نیز روش‌های خاص خود را داشتند و ریاضیدانان بیت‌الحکمه از گرایش‌های متفاوت فوق پیروی می‌کردند. خوارزمی ظاهراً اولین کسی است که

¹ Arndt

روش‌های هندی، یونانی و ایرانی را به گونه‌ای ترکیب کرد که همگرایی مناسبی داشت. وی دو جلد زیچ نگاشته است، که به قول نویسنده تاریخ الحکم، در آن زیچ بر اساس منابع هند اعتماد کرده و موافقت نشان داده است، ولی در بعضی موارد در تعادل و میل مخالفت کرده است؛ مثلاً، در تعادل، موافقت خود را با منجمین فرس و در میل، با بطلمیوس نشان داده است. اهل آن زمان، زیچ خوارزمی را پسندیدند و در آفاق مشهور ساختند.

دانشمندان متعددی چون مسلمته بن احمد مجریطی، ابوریحان بیرونی، ابو العباس فرغانی و دیگران، از زیچ خوارزمی بهره برده‌اند. این زیچ نه تنها شامل جداول مثلثاتی است، بلکه مقدمه‌ای طولانی در نجوم نظری دارد.

۲. **جغرافیا:** بطلمیوس در نیمه دوم قرن دوم میلادی، تصویری از دریای مدیترانه ارائه داده بود که اندازه‌های آن نادرست و اغراق‌آمیز بودند. در زمان مأمون، برآورد دقیق‌تری از وسعت امپراتوری اسلامی لازم بود تا این اشتباهات اصلاح شوند. از این رو، گروهی به سرپرستی یحیی بن ابی‌منصور و تحت نظارت قاضی بصره، مأمور شدند تا رصدهای دقیقی برای محاسبه فاصله‌ها در ازای هر درجه از نصف‌النهار زمین انجام دهند. خوارزمی، که عضوی از این گروه بود، با بهره‌گیری از رصدهای انجام‌شده و روش‌های بطلمیوسی، طول و عرض جغرافیایی مکان‌های مهم را تعیین کرد و با استناد به گزارش‌های جهانگردان، شرح دقیقی از نقشه جهان آن زمان را در کتاب «صورة الارض» خود ارائه داد (فان در واردن^۱، ۲۰۱۳).

۳. **حساب:** ریاضیدانان و منجمان مسلمان، از زمان منصور عباسی، با عددنویسی هندی آشنا شدند و خوارزمی وظیفه ترویج حساب هندی را بر عهده داشت. هرچند هندی‌ها دستگاه عددنویسی پایه ده را ابداع کرده بودند، بیشتر از آن برای تفکرات شعری و مذهبی بهره می‌بردند و کمتر به کاربردهای عملی. خوارزمی اهمیت کار هندیان را به جهانیان نشان داد و با نوشتن کتاب «جمع و تفریق به حساب هندی»، این سیستم را در میان مسلمانان و سپس اروپاییان رایج کرد. واژه «الگوریتم»، که تحریف «الخوریتم» و در اصل از «الخوارزمی» گرفته شده است، به هر روش معین محاسبه اطلاق می‌شود. دو کتاب موجود به زبان عربی - یکی تألیف اقلیدسی و دیگری کاشانی - و بسیاری کتاب‌های دیگر که بعضاً مفقود هستند، همگی از کتاب حساب خوارزمی الهام گرفته‌اند (آرندت، ۱۹۸۳).

۴. **جبر:** کتاب «جبر» و مقاله‌های خوارزمی، ترکیبی از روش‌های بابلی و هندی است که بر اصول و رده‌بندی یونانی استوار است. وی از جبر و مقابله در حل مسائل ارث و غیره بهره می‌برد. واژه «Algebra»، که از واژه جبر گرفته شده و توسط خوارزمی شیوع یافت، در حقیقت همان «الخوارزمی» است.

ابوریحان بیرونی

ابوریحان بیرونی (۳۶۲-۴۴۰ ه‍.ق / ۹۷۳-۱۰۴۸ م) یکی از درخشان‌ترین چهره‌های علمی جهان اسلام و تاریخ علم است که گستره فعالیت‌هایش از ریاضیات و نجوم تا جغرافیا، فلسفه، داروشناسی و مردم‌شناسی را دربر می‌گیرد. وی در شهر کاث، پایتخت خوارزم، دیده به جهان گشود و از همان جوانی نبوغی بی‌مانند در ریاضیات از خود نشان داد (اذکائی، ۱۳۷۴). آثار گوناگون علمی بیرونی که شمار آن‌ها بیش از ۱۵۰ عنوان برآورد شده است، وی را به‌حق در ردیف برجسته‌ترین دانشمندان همه اعصار قرار می‌دهد (باراک و اقبال^۲، ۲۰۰۵).

بیرونی در دوران سلطنت محمود غزنوی نیز به فعالیت‌های علمی خود ادامه داد، گرچه از جهت شخصی چندان مورد لطف آن سلطان قرار نگرفت. اما با آغاز پادشاهی سلطان مسعود غزنوی، فضا برای فعالیت‌های علمی او مساعدتر شد. در همین دوره بود که بیرونی شاهکار خود «القانون المسعودی» را به نگارش درآورد؛ اثری عظیم در نجوم و ریاضی که به نام سلطان مسعود تألیف شد و در تراز آثار کلاسیکی چون «المجسطی» بطلمیوس قرار گرفته است. این اثر، از نظر غنا و دقت علمی، چنان جایگاهی یافت که حتی یاقوت حموی آن را اثری منسوخ‌کننده برای تمام آثار مشابه پیشین دانسته و بیرونی را «بطلمیوس عصر» نامیده است (سارتون^۳، ۱۹۲۷، ص ۷۰۸).

¹ Van der Waerden

² Berjak & Iqbal

³ Sarton

او همچنین در دوره پادشاهی مودود بن مسعود، اثری دیگر به نام "الجامهر فی معرفه الجواهر" درباره گوهرها، کانی‌ها و خواص آن‌ها تألیف کرد. این کتاب افزون بر جنبه علمی، رویکرد تجربی بیرونی را نیز نشان می‌دهد که برخلاف بسیاری از متفکران آن عصر، تنها به قیاس عقلی بسنده نمی‌کرد.

بیرونی در دانش ریاضی، تلفیقی کم‌نظیر از سنت‌های هندی، یونانی و اسلامی ایجاد کرد. او هم در ریاضیات عملی – همانند هندسه کاربردی و محاسبات نجومی – و هم در ریاضیات نظری، چون جبر و اصول هندسی، دستاوردهای مهمی به جا گذاشت. وی بنیان‌های دانش ارث و مبادلات مالی را بر اساس اصول ریاضی منظم ساخت و در تحلیل مسائل جبری، تلاش داشت قواعدی کلی استخراج کند، هرچند به استقرار ریاضی کمتر توجه نشان می‌داد. روش او بیشتر تعلیلی و مفهومی بود تا صرفاً تجربی، و همین امر وجه آکادمیک روش‌شناسی‌اش را برجسته می‌سازد (راشد، ۱۹۹۴).

مطابق فهرس معتبر، از ابوریحان بیرونی ۸۵ اثر مستقل در زمینه‌های نجوم، هیئت، تقویم، ابزارشناسی نجومی و حتی احکام نجوم گزارش شده است، گرچه بسیاری از آن‌ها امروزه مفقود شده‌اند. از میان این آثار، دست‌کم هفت نوشتار به‌طور خاص به ریاضیات اختصاص داشته و باقی به‌گونه‌ای مستقیم یا غیرمستقیم وابسته به محاسبات ریاضی بوده‌اند (اذکائی، ۱۳۷۴). بیرونی در آثارش همواره به ارتباط میان جبر، هندسه و حساب تأکید می‌ورزید و کوشید ریاضیات هندی را با نظام استدلالی یونانیان درآمیزد و از دل آن‌ها چارچوبی منسجم ارائه دهد (باراک و اقبال، ۲۰۰۵). در کنار دانش ریاضی، جایگاه بیرونی در هیئت و نجوم نیز استثنایی است. وی نه تنها نظریه‌های رایج آن زمان را به چالش کشید، بلکه ابزارهای اندازه‌گیری دقیق‌تری نیز پیشنهاد داد و بسیاری از آن‌ها را خود طراحی کرد. او بر خلاف بسیاری از منجمان هم‌عصرش، به احکام نجومی (طالع‌بینی) باور نداشت و حتی در مواردی به نقد آن پرداخت. با این حال، دانش نجومی‌اش از چنان ارزشی برخوردار بود که حتی برخی پادشاهان زمان، برای تعیین تقویم و محاسبه مکان ستارگان، متوسل به او می‌شدند (استار^۱، ۲۰۲۳).

بیرونی علاوه بر این‌ها، توجه ویژه‌ای به جنبه جهانی علم داشت. او در کتاب مشهور خود "تحقیق ما للهند"، که حاصل سفر علمی‌اش به هند بود، کوشید فرهنگ، آیین و دانش آن سرزمین را بدون پیش‌داوری و با رویکردی مردم‌شناسانه و علمی تحلیل کند. این اثر نمونه‌ای بی‌نظیر از نگرش علمی جهان‌شمول اوست و نمونه‌ای پیشرو در مطالعات میان‌فرهنگی به شمار می‌آید.

مقام علمی بیرونی در تمدن اسلامی و حتی در تمدن جهانی، بارها مورد ستایش دانشمندان غربی نیز قرار گرفته است. جورج سارتون، پدر تاریخ علم، در اثر ماندگار خود "مقدمه‌ای بر تاریخ علم"، قرن پنجم هجری را «عصر بیرونی» نامیده و بیرونی و ابن‌سینا را «دو قله اندیشه قرون وسطی» دانسته است (سارتون، ۱۹۲۷). در منابع فرانسوی نیز از او با عنوان Maître Aliboron (استاد بیرونی) یاد شده که نشان‌دهنده نفوذ فکری او در اروپای سده‌های میانه است (کارا دی وکس^۲، ۱۹۲۳).

علاقه وی به ریاضیات از این رو بود که در هر جا از تصانیف خود فرصتی مناسب یافته، به پیش کشیدن مباحث ریاضی و بحث در این حوزه کوتاهی نکرده است. بد نیست نظر راشد (۱۹۹۴)، ریاضیدان معاصر، درباره بیرونی را نقل کنیم:

«علاقه بیرونی بسیار گسترده و عمیق بود و تقریباً در کلیه رشته‌های مهم علمی زمان خود فعالیت داشت. او به مباحث فلسفی و نظری نیز علاقه‌مند بود، اما بیشتر میل او به مطالعه پدیده‌های قابل مشاهده در طبیعت و شناخت بشر معطوف بود... تقریباً نصف آثار او درباره نجوم، احکام نجوم و موضوعات مربوط به آن است، علوم ظریفی که در آن زمان در اوج تکاملی خود قرار داشتند. ریاضیات در آثار او مقام دوم را دارد، اما این ریاضیات کاملاً کاربردی است».

بیرونی با دانشمندان زیادی از جمله استادش ابونصر عراق (شاهزاده خوارزم از دودمان ایرج)، ابو علی سینا، سگزی، بوزجانی و دیگران، مصاحبت داشت. در انتقاد از دانشمندان هندی، او می‌گفت:

¹ Starr

² Carra de Vaux

«هندی‌ها از گفتن یک کلمه ساده «نمی‌دانم» عاجزند»، و دوستان هندی او نیز می‌گفتند:

«بیرونی آنقدر تند و تیز است که ترشی در کنار او، عسل است.»

در نهایت، بیرونی با میراثی سترگ در ریاضیات، هیئت، تاریخ علم، جغرافیا، و فلسفه، نه تنها در میان بزرگ‌ترین دانشمندان اسلامی بلکه در زمره اندیشمندان بزرگ بشری جای دارد. نگاه تحلیلی، روش علمی، بی‌اعتقادی به خرافات، و تلاش برای گشودن مرزهای علمی میان ملت‌ها، بیرونی را به الگویی تمام‌عیار برای علم‌ورزی در تمام اعصار تبدیل کرده است.

خیام

خیام در سال ۴۳۹ هجری قمری در شهر نیشابور، از خانواده‌ای احتمالاً خیمه‌دوز، پا به عرصه وجود گذاشت. او نیز مانند بیرونی، عمری طولانی و پربار داشت و بر اساس روایات مختلف، بیش از ۸۰ سال زیسته است (دشتی، ۱۹۷۱). در سن ۲۲ سالگی، کتاب مشهور خود در جبر را به حمایت ابوطاهر قاضی القضاات سمرقند به پایان رساند که در آن، حل معادلات درجه سوم را با کمک رسم مقاطع مخروطی نشان داده و در همانجا اظهار کرده است:

«اثبات حل این اصناف معادلات درجه سوم، زمانی که موضوع آن عدد مطلق باشد، بر ما و دیگر علمای جبر ممکن نیست و شاید دیگران که پس از ما آیند، بر آن واقف شوند».

در سال ۴۴۷ هجری قمری، خیام به دربار ملک شاه سلجوقی رفت تا در اصلاح تقویم مشارکت کند و این کار را در سال ۴۷۶ هجری، با همکاری گروه خود به انجام رساند. نتیجه این تلاش، سال شمسی‌ای بود که دقت آن از سال تحویل میلادی (گریگوری) بیشتر بود. همزمان، رساله‌ای در مورد صل پنجم اقلیدس و مفهوم نسبت نوشت، که مورد حمایت خواجه نصیرالدین طوسی قرار گرفت و با ادامه کار هندسه دانان اروپایی در قرن‌های ۱۷ و ۱۸، منجر به پیدایش هندسه‌های نااقلیدسی شد. موضوع دیگر، تلاشی بود که چند قرن قبل، توسط ماهانی و ثابت بن قره آغاز شد تا مفهوم نسبت را از حالت ادوکسوسی (پیش فرضی) بیرون آورده و قابل فهم‌تر کند. آثار خیام در این حوزه، توسط ریاضیدانان دیگر ادامه یافت و نهایتاً در زمان کاشانی، جبر هندسی جای خود را به جبر معمولی داد و راه را برای محاسبات عددی در اروپا باز کرد (اوزدورال^۱، ۱۹۹۵).

نظامی عروضی، که درباره باورهای بی‌اساس دانشمندان پیش از عصر خود در مورد طالع بینی نگاشته است، درباره عمر خیام، هم‌عصرش، چنین می‌گوید:

«اگر چه حکم حجه الحق عمر بدیدم، اما ندیدم او را در احکام نجوم اعتقادی باشد و از بزرگان هم کسی را ندیدم که در احکام نجوم [طالع‌بینی]، اعتقادی داشته باشد.»

البته، نظامی عروضی مردی روشن‌فکر و زیرک بود و گاه، برای امرار معاش، ادعای طالع‌بینی می‌کرده است؛ به همین خاطر، داستان‌هایی از طالع‌بینی ابوریحان بیرونی و دیگران نقل می‌کرد تا توجیه کار خود باشد. جمله فوق نوعی اظهار ندامت و اعتراف از سوی او محسوب می‌شود.

بر خلاف تصور برخی، درباره میخوارگی خیام، بزرگان هم‌عصر یا پس از او القاب پراهمیتی به او داده‌اند، از جمله: امام، دستور، حجت‌الحق، فیلسوف عالم، سیدالحکم و المشرق والمغرب، تالی ابن سینا (توسط شهر زوری)، البته بی‌همتا در حکمت و نجوم (توسط قفطی)، در جمیع فنون حکمت، به خصوص در ریاضیات، بی‌نظیر (توسط عمادالدین کاتب)، مسلط بر حکمت، ریاضیات و معقولات (توسط ابوالحسن بهیقی)، حکیم جهانی و فیلسوف گیتی (توسط ز مخشری، لغت‌دان و مفسر). به ویژه، بی‌حقی در بالا، که خیام در امتحان رد شده بود، گفته است:

«در تعمق و غور در علوم حقیقی، وسعت العلوم نزد شیخ ابو علی [سینا] بود، اما در خلق و خوی ضعیف بود و در

تعلیم، تصنیف و بهره‌برداری، کم‌کاری می‌کرد.»

¹ Özdural

جرج سارتن^۱ (۱۹۱۶) می گوید:

«بر طبق تحقیقات و نظر محققان، خیام خاصه در عالم جبر یکی از بزرگترین ریاضیون قرون وسطی است. او اول کسی است که به تحقیق منظم علمی در معادلات درجه اول و دوم و سوم پرداخته و طبقه بندی تحسین آوری از این معادلات آورده است و در حل تمام صور معادلات درجه سوم منظماً تحقیق کرده و به حل (در اغلب موارد ناقص) هندسی آنها توفیق یافته در ساله وی در علم جبر که مشتمل بر این تحقیقات است، معرف یک فکر علمی است و این رساله یکی از برجسته ترین آثار قرون وسطایی و احتمالاً برجسته ترین آنها در این علم است.»

خیام علاوه بر اینها، که رساله های متعددی در سایر شاخه های ریاضی دارد که البته برای این تألیفات باید رباعیات خیام و نوروز نامه و غیره را نیز که به ریاضیات مربوط نمی شوند، افزود.

غیاث الدین جمشید کاشانی

ایران در اواخر قرن هشتم هجری (چهاردهم میلادی) در یکی از پرآشوب ترین و بی ثبات ترین ادوار تاریخی خود قرار داشت. سقوط دولت ایلخانیان در سال ۷۳۶ هـ ق باعث فروپاشی ساختار سیاسی متمرکز شد و کشور به صحنه رقابت دولت های کوچک محلی تبدیل گردید. این حاکمان محلی عمدتاً در پی توسعه قلمرو خود بودند و از حمایت مادی یا معنوی از عالمان و فرهیختگان سر باز می زدند. در چنین شرایطی، شکوفایی علمی تنها در سایه اراده های فردی و نبوغ های شخصی میسر بود، آن هم با دشواری فراوان، چرا که حتی ابزار اولیه تحقیق مانند کتاب، کاغذ و قلم نیز نایاب و پرهزینه بود. از سوی دیگر، فقدان صنعت چاپ موجب می شد کتاب ها با شمارگان محدود، دست نویس و گران قیمت باقی بمانند. در این بستر دشوار، ظهور دانشمندی چون غیاث الدین جمشید کاشانی نشان از درخشش استثنایی ذهنی دارد که در برابر مشکلات اجتماعی و اقتصادی زمانه اش قد علم کرد و نام خود را در تاریخ علم جاودانه ساخت (مختارپور و همکاران، ۱۳۸۳)

غیاث الدین جمشید کاشانی، فرزند پزشکی به نام مسعود، در حدود سال ۷۹۰ هجری قمری (۱۳۸۸ میلادی) در شهر کاشان به دنیا آمد. اطلاعات موجود درباره زندگی نامه وی عمدتاً از خلال آثار علمی اش و همچنین دو نامه ای که خطاب به پدر و مردم کاشان نگاشته، به دست آمده اند. با اینکه دوران کودکی و جوانی وی با یورش های خونبار تیمور گورکانی به ایران مقارن بود، اما او هرگز از طلب علم و دانش دست نکشید. پدرش مسعود اگرچه پزشک بود، ولی از شواهد برمی آید که در حوزه علوم دیگر، از جمله ادبیات و فلسفه نیز دانشی ژرف داشت؛ به گونه ای که قصد داشت شرحی بر اثر معیار/الأشعار نصیرالدین طوسی بنویسد و آن را برای فرزند خود بفرستد.

کاشانی در سال ۸۰۸ هجری قمری در کاشان به رصد ستارگان مشغول بود و در سال ۸۰۹ هجری کتاب «سلم السماء» را در همان شهر نوشت. این کتاب مختصر در علم هیئت را در سال ۸۱۳ یا قبل از آن به سلطان اسکندر اهدا کرد. در سال ۸۱۶ هجری، زیج خاقانی را نیز به نام میرزا الغ بیگ (نوه امیر تیمور گورکانی) تدوین کرد و در سال ۸۱۸ هجری، رساله «آلات رصد» را به نام سلطان اسکندر نوشت. در همان سال، دستگاه نجومی «طبق المناطق» را اختراع کرد که رساله ای به نام «نزهة الحدائق» نحوه ساخت و کار آن را توضیح می دهد. در سال ۸۲۴، کتاب «تخلیص المفتاح» را نوشت و در سال ۸۲۷، رساله «محیطیه» را به پایان رساند. در سال ۸۳۰ هجری، «مفتاح الحساب» را که چند سال در حال تهیه و اصلاح آن بود، پس از ۶ سال، کامل کرده و در سمرقند به میرزا الغ بیگ اهدا نمود. مرگ کاشانی در رمضان ۸۳۲ هجری (ژوئن ۱۴۲۹) در خارج سمرقند رخ داد.

«طبق المناطق» نوعی دستگاه کامپیوتری بود که ورودی هایی به آن داده می شد و بر اساس الگوهای هندسی در «المجسطی» بطور خودکار، اطلاعاتی درباره موقعیت سیارات ارائه می داد. پس از اختراع این دستگاه، کاشانی در

¹ George Sarton

سمرقند دیده می شود که از رفاه نسبی برخوردار شده و از الغ بیگ، که امکانات تحقیق و مطالعات را فراهم کرده بود، تشکر می کند. رصدخانه معروف سمرقند زیر نظر او ساخته شد. کاشانی با کاربرد یک چند ضلعی منتظم (۸۰۵۳۰۶۳۶۸ ضلعی منتظم)، عدد 2π را تا ۱۶ رقم اعشاری با دقت محاسبه کرد. نکته جالب این است که او قبل از محاسبه، میزان خطای دستگاه را برآورد می کرد و اعلام می داشت که می خواهد در محیط دایره ای، خطای محاسبه بیش از کلفتی یک موی اسب نباشد.

نخستین فعالیت علمی مستند کاشانی به رصد خسوف در تاریخ ۱۲ ذیحجه ۸۰۸ هـ (۲ ژوئن ۱۴۰۶ م) بازمی گردد. وی این رصد را در همان سال و همچنین سال بعد تکرار کرد. نخستین اثر علمی کاشانی نیز در ۲۱ رمضان ۸۰۹ هـ (۱ مارس ۱۴۰۷ م) در شهر کاشان به رشته تحریر درآمد. این اثر تنها دو سال پس از مرگ تیمور و در آرامشی نسبی که پس از طوفان خونین او پدید آمده بود، نوشته شد. او تا سال ۸۱۳ هـ همچنان در کاشان سکونت داشت و رساله ای مختصر به زبان فارسی درباره علم هیئت (کیهان شناسی) نوشت. یکی از برجسته ترین آثار وی در این دوره، تألیف زیج خاقانی در سال ۸۱۶ هـ است که آن را به زبان فارسی نگاشت و به الغ بیگ، نوه تیمور که در سمرقند حکومت می کرد، تقدیم نمود. الغ بیگ، که خود دانش دوستی بزرگ بود، در آن زمان تنها ۲۰ سال داشت اما آوازه حمایت او از علم و عالمان تا کاشان نیز رسیده بود. کاشانی در نامه ای که به پدرش نوشته، از علاقه و توجه خاص الغ بیگ به پژوهش های خود یاد کرده و این توجه را انگیزه ای برای ادامه مسیر علمی اش دانسته است. انتقال کاشانی به دربار الغ بیگ در سمرقند سرآغاز فصل تازه ای در زندگی علمی او بود؛ فصلی که منجر به شکوفایی بی سابقه ای در عرصه ریاضیات و نجوم شد (مختارپور و همکاران، ۱۳۸۳).

طبق ادعای دکتر علی عبدالله الدفاع، کاشانی در «نزهة الحقائق» ثابت کرده است که مدارهای ماه و عطارد بیضوی است؛ و یحیی کپلر، صد سال پس از او و بدون اطلاع از کار کاشانی، همین ادعا را تکرار کرد. در حوزه کسره های اعشاری، گرچه درباره مبدع آن اختلاف است و پس از خوارزمی، اشاره ها و نمونه های متعددی در کتب ریاضیدانان اسلامی وجود دارد، اما این کاشانی بود که آن را به طور وسیع تعریف و بکار گرفت و بر کار پیشینیان نیز اطلاع نداشت، و فکر می کرد که اولین مخترع آن است.

کاشانی به شکلی نمادین، نماد دقت، نظم، و خلاقیت ریاضی در سنت ایرانی-اسلامی به شمار می آید؛ چهره ای که در عین وفاداری به سنت، راهی به سوی نوگرایی علمی گشود. پرداختن به آثار او، نه تنها از منظر تاریخی، بلکه از زاویه ای آموزش ریاضی، الگوریتم سازی، و مهندسی عددی نیز اهمیت فراوان دارد.

بحث و نتیجه گیری

در مطالعه پیش رو، به بررسی چهار تن از بزرگ ترین ریاضیدانان تمدن اسلامی پرداختیم که هر یک نقشی بی بدیل در تکوین، توسعه و انتقال میراث علمی در حوزه ریاضیات ایفا کرده اند. خوارزمی، بیرونی، خیام و کاشانی نه تنها با ابداعات علمی و روش شناسی های دقیق خود، مرزهای دانش زمانه را گسترش دادند، بلکه با نوآوری در ابزارهای مفهومی، الگوریتمی و عددی، پیوندی عمیق میان ریاضیات نظری، محاسبات کاربردی و حوزه های دیگر دانش انسانی برقرار کردند.

خوارزمی با تألیف آثار بنیادین در جبر و حساب، شالوده ای را بنا نهاد که قرن ها بعد، سنگ بنای ریاضیات نوین غربی شد. واژه ی الگوریتم در زبان های اروپایی، گواهی روشن بر اثرگذاری جهانی اوست. نوآوری او در جدا کردن جبر از هندسه و تمرکز بر حل معادلات، رویکردی نظام مند را در ریاضیات پدید آورد که بعدها در علوم کامپیوتر، اقتصاد و مهندسی نیز کاربرد یافت.

بیرونی، با دیدگاهی بین رشته ای و نگاهی جامع نگر به جهان، از ریاضیات به عنوان ابزاری برای کشف قوانین طبیعت بهره گرفت. او در آثار خود، مرز میان ریاضیات، جغرافیا، فیزیک و نجوم را محو کرد و با استفاده از تکنیک های هندسی، محاسبات دقیق تری را در اندازه گیری های زمین و اجرام آسمانی ارائه داد. روش های او در اندازه گیری شعاع زمین و تأکیدش بر روش های تجربی، نوعی پیش آگاهی از روش علمی مدرن به شمار می آید.

خیام، علاوه بر شهرتش در ادب فارسی، در حوزه ریاضیاتی چون جبر، هندسه و نظریه اعداد، جایگاهی ممتاز دارد. نظریه‌های او در حل معادلات درجه سوم با استفاده از تقاطع مقاطع مخروطی، نشان‌دهنده توانمندی او در تلفیق تفکر هندسی و جبری است. همچنین اصلاحات او در تقویم جلالی، نشان از دقت و ژرفاندیشی در کاربردهای محاسباتی دارد که قرن‌ها بعد نیز مورد توجه محققان تقویم‌شناسی قرار گرفت.

کاشانی به‌ویژه به دلیل دستاوردهایش در دقت محاسبات عددی و توسعه ابزارهای ریاضی نظیر کسری‌های ده‌دهی و استخراج جذر و جذر مکعب، مشهور است. آثار او در انتقال تکنیک‌های پیچیده ریاضی به زبان قابل فهم‌تر، موجب نزدیکی بیشتر میان ریاضی‌دانان و فن‌آوران شد. محاسبه عدد پی تا شانزده رقم اعشار، با استفاده از روشی که بعدها بسیار مشابه روش‌های امروزی شد، بیانگر نبوغ بی‌همتای او در عددشناسی و دقت‌محوری است (دافا، ۲۰۲۰).

تحلیل تطبیقی اندیشه‌های این چهار متفکر نشان می‌دهد که اگرچه هر یک از منظر متفاوتی به ریاضیات نگریسته‌اند، اما وجه مشترک همه آنان، نگاه کارکردی، دقیق، و بنیادین به مفاهیم عدد، شکل و رابطه بوده است. آن‌ها در زمانه‌ای زیسته‌اند که مرز میان علوم گوناگون هنوز صلب نشده بود و همین امر به آنان اجازه داد تا ریاضیات را نه به‌عنوان دانشی انتزاعی، بلکه ابزاری زنده برای شناخت دقیق‌تر جهان به کار گیرند. در سطح کلان، می‌توان گفت تمدن اسلامی در دوران زرین خود بستری فراهم آورد که در آن، تفکر خلاق، پژوهش منظم و ارتباط میان دانشمندان گوناگون، امکان‌پذیر بود. خوارزمی در بغداد عباسی، بیرونی در خوارزم و غزنه، خیام در نیشابور و کاشانی در سمرقند و کاشان، همگی در سایه حمایت مراکز علمی مانند بیت‌الحکمه یا رصدخانه‌ها، فرصت رشد و شکوفایی یافتند. این بستر تاریخی، عامل مهمی در جهش علمی آنان بود. امروزه، شناخت دستاوردهای این بزرگان نه فقط جنبه‌ی تاریخی دارد، بلکه الهام‌بخش پژوهشگران معاصر نیز هست. الگوریتم‌های خوارزمی، نگاه بین‌رشته‌ای بیرونی، ساختارهای تحلیلی خیام و دقت عددی کاشانی، همچنان می‌توانند الگوهای نوآورانه‌ای در آموزش و پژوهش ریاضی ارائه دهند. این موضوع، ضرورت بازخوانی نقادانه و چندجانبه‌ی آثار علمی کهن را بیش از پیش برجسته می‌سازد.

پژوهش حاضر نشان می‌دهد که مرور و تحلیل میراث علمی این دانشمندان، نه تنها به بازسازی هویت علمی تمدن اسلامی کمک می‌کند، بلکه افق‌های تازه‌ای در فهم ریشه‌های ریاضیات مدرن می‌گشاید. همچنین روشن می‌سازد که بسیاری از مفاهیم و روش‌های به‌ظاهر جدید در علم امروز، پیش‌تر در آثار این دانشوران دیده می‌شود و تنها در قالب و نامی نو بازتعریف شده‌اند.

در پایان، این پرسش بنیادین فراروی ما قرار می‌گیرد که چگونه می‌توان با بهره‌گیری از ظرفیت تاریخی چنین متفکرانی، نظام آموزش ریاضی امروز را با روح پژوهش، تفکر نقادانه، دقت علمی و تلفیق میان نظریه و کاربرد احیا کرد؟ این پرسش می‌تواند زمینه‌ساز مطالعات آینده در حوزه پیوند تاریخ علم، آموزش ریاضی و فلسفه ریاضیات شود.

تعارض منافع

تعارض منافی بین نویسندگان وجود ندارد.

منابع

اذکائی، پرویز. (۱۳۷۴). ابوریحان بیرونی. تهران: طرح نو.
مختارپور، علیرضا، کرامتی، یونس و ایرانی، اکبر. (۱۳۸۳). در قلمرو ریاضیات. تهران: اهل قلم.

References

- Berggren, J. L. (2003). *Episodes in the mathematics of medieval Islam*. Springer Science & Business Media.
Hogendijk, J. P. (2000). Bibliography of Mathematics in Medieval Islamic Civilization.

- Saliba, G. (2007). **Islamic Science and the Making of the European Renaissance**. MIT Press.
- Rashed, R. (1994). **The Development of Arabic Mathematics: Between Arithmetic and Algebra**. Springer.
- Rashed, R., & Vahabzadeh, B. (2000). Omar Khayyam the mathematician.
- Sabra, A. I. (1996). Situating Arabic science: Locality versus essence. *Isis*, 87(4), 654-670.
- Nasr, S. H. (2001). *Science and civilization in Islam*. ABC International Group.
- Al-Daffa, A. A. (2020). The Muslim contribution to mathematics. Routledge.
- Aziz, A., Akram, S., & Mazhar, Z. (2025). Greco-Arabic Translation Movement in the Muslim World, an Introductory Study. *Islamic Studies Research Journal Abhath*, 10(37).
- Toomer, G. J. (1996). **Al-Khwarizmi**. In **Dictionary of Scientific Biography** (Vol. 15, pp. 218–222). Charles Scribner's Sons.
- Arndt, A. B. (1983). Al-Khwarizmi. *Mathematics Teacher*, 76(9), 668-670.
- Van der Waerden, B. L. (2013). *A history of algebra: From al-Khwārizmī to Emmy Noether*. Springer Science & Business Media.
- Berjak, R., & Iqbal, M. (2005). Ibn Sina--al-Biruni correspondence. *Islam & Science*, 3(1), 57-63.
- Starr, S. F. (2023). *The Genius of Their Age: Ibn Sina, Biruni, and the Lost Enlightenment*. Oxford University Press.
- Dashti, A. (1971). *In Search of Omar Khayyam*. Columbia University Press.
- Sarton, G. (1916). The history of science. *The Monist*, 321-365.
- Özdural, A. (1995). Omar Khayyam, mathematicians, and " conversazioni " with artisans. *The Journal of the Society of architectural Historians*, 54(1), 54-71.